

Niina Ruohomäki

Ylämaankarjan maidon koostumus

Opinnäytetyö
Kevät 2011
Maatalouden yksikkö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö:	Maatalouden yksikkö
Koulutusohjelma:	Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	Kotieläintuotanto
Tekijä:	Niina Ruohomäki
Työn nimi:	Ylämaankarjan maidon koostumus
Ohjaajat:	Teija Rönkä ja Kirsi Huhtala

Vuosi: 2011	Sivumäärä: 49	Liitteiden lukumäärä: 4
-------------	---------------	-------------------------

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää ylämaankarjan maidon koostumus. Työ tehtiin yhteistyössä Suomen Highland Cattle Club ry:n kanssa. Päähuomio kiinnitettiin rasvan ja valkuaisen pitoisuuksiin, mutta myös urea- ja laktoosiarvoja selvitettiin. Tutkimusaineistona oli kesän ja syksyn 2010 aikana otetut maitonäytteet.

Emolehmätuotannossa maidon koostumukseen ei yleensä kiinnitetä huomiota. Siitä ei myöskään ole olemassa paljoa tutkimustuloksia maailmalta saati Suomesta. Ylämaankarjan maidon koostumusta ei ole aikaisemmin tutkittu lainkaan.

Tutkimukseen osallistui seitsemän ylämaankarjatilaa. Lehmistä otettiin 1-3 maitonäytettä lypsykauden aikana. Mukana oli 59 emolehmää ja kaikkiaan maitonäytteitä otettiin 116 kappaletta. Maidosta tutkittiin rasva-, valkuais-, urea- ja laktoosipitoisuus. Näytteet analysoitiin Valion Seinäjoen aluelaboratoriossa. Saadut tulokset analysoitiin SPSS-tilasto-ohjelmalla.

Saatujen tulosten pohjalta näyttäisi siltä, että ylämaankarjan maito ei koostumukseltaan suuresti poikkea muiden emolehmien maidoista. Valkuaispitoisuus ylämaankarjan maidossa on korkea. Rasvapitoisuus jäi tässä tutkimuksessa alhaiseksi johtuen näytteenoton muuttuvista tekijöistä. Tutkimusta voivat hyödyntää ylämaankarjan kasvattajat suunnitellessaan ruokintaa sekä jalostusta. Suomen Highland Cattle Club ry voi hyödyntää tämän työn tuloksia kehittäessään emolehmätuotannon ohjausta sekä koulutusmateriaalina koulutustilaisuuksissa.

Avainsanat: ylämaankarja, emolehmät, maito

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty:	Ilmajoki school of Agriculture and Forestry	
Degree programme:	Agricultural and Rural Enterprises	
Specialisation:	Animal Husbandry	
Author:	Niina Ruohomäki	
Title of thesis:	Highland cattle's milk composition	
Supervisors:	Teija Rönkä and Kirsi Huhtala	
Year: 2011	Number of pages: 49	Number of appendices: 4

The aim of this thesis was to find out highland cattle's milk composition. The work was carried out in co-operation with the highland cattle's breed association Suomen Highland Cattle Club ry. The main interest was in fat and protein percentages. Also the urea and lactose concentrations were examined. The research data was collected in the summer and fall in 2010.

In suckler cow production the composition of milk is not usually seen as an interesting factor. There have not been many studies made on this subject either in Finland or abroad -even though milk composition can have an influence on the growth of calves.

There were seven highland cattle farms that participated in this study. The samples were taken from a total of 59 cows and there were 116 samples. The milk samples were analyzed in Valio's laboratory. The results were analyzed using the SPSS statistic program.

Based on the results it appears that highland cattle's milk is very similar to other suckler cow breeds milk. Protein composition in highland cattle's milk is high. Suomen Highland Cattle ry can take advantage of this study by using it as educational material.

Keywords: highland cattle, suckler cows, milk

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO.....	8
2 MAIDON KOOSTUMUS JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	9
2.1 Maidon rasva	9
2.2 Maidon valkuainen	10
2.3 Maidon urea	12
2.4 Maidon laktoosi	14
2.5 Ruokinnan vaikutus maidon koostumukseen	15
2.5.1 Maidon rasvapitoisuus	15
2.5.2 Maidon valkuaispitoisuus	16
2.6 Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon koostumukseen	17
2.7 Rodun vaikutus maidon koostumukseen	18
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	23
3.1 Tilat.....	23
3.2 Ajanjakso ja esivalmistelut	23
3.3 Näytteenotto.....	24
3.4 Kyselylomakkeet	24
3.5 Tulosten analysointi	25
4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	27
4.1 Kyselylomakkeiden tulokset	27
4.2 Ylämaankarjan maidon koostumus	29
4.3 Tulokset tiloittain	31
4.4 Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon pitoisuuksiin.....	35
4.5 Näytteenottokuukauden vaikutus pitoisuuksiin	36
4.6 Hiehon ja lehmän maidon pitoisuudet	38
4.7 Lehmäkohtaisia havaintoja.....	39
4.8 Mahdollinen vuorokaudenajan vaikutus maidon pitoisuuksiin.....	42

4.9 Tulosten luotettavuus	43
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	46
LÄHTEET	47
LIITTEET	50

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Lypsylehmien maidon rasvapitoisuuden vaihtelu vuoden aikana. (Kyntäjä ym. 2010.).....	10
Kuvio 2 Lypsylehmien maidon valkuaispitoisuuden vaihtelu vuodenajan mukaan. (Kyntäjä ym. 2010.).....	12
Kuvio 3. Laktoosin, valkuaisen ja rasvan muodostuminen maitoon esiaineistaan. (Aspila ym. 2001).....	14
Kuvio 4. Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon koostumukseen. (Chamberlain & Wilkinson 1996.)	18
Kuvio 5 Maidon rasvapitoisuuden hajonta tiloittain.....	31
Kuvio 6. Maidon valkuaispitoisuuden hajonta tiloittain.....	32
Kuvio 7. Maidon ureapitoisuuden hajonta tiloittain.	32
Kuvio 8. Maidon laktoosipitoisuuden vaihtelu tiloittain.....	33
Kuvio 9. Maidon pitoisuudet riippuen poikimisesta kuluneesta ajasta.	35
Kuvio 10. Maidon pitoisuudet kuukausittain. (Suluissa näytteiden määrä.)	36
Kuvio 11. Lehmien ja hiehojen maidon koostumuksen erot.....	39
 Taulukko 1. Emolehmien maidon koostumuksia eri kirjallisuuslähteistä poimittuna	20
Taulukko 2. Risteytyssemojen maidon koostumuksia eri lähteistä	21

Taulukko 3. Kaikkien näytteiden tulokset.	29
Taulukko 4. Ajallisesti rajatut näytetulokset.....	30
Taulukko 5 Maidon pitoisuudet tiloittain.	34
Taulukko 6. Lehmien maidon koostumus.	38
Taulukko 7. Hiehojen maidon koostumus.	38
Taulukko 8. Korkein rasvapitoisuus	40
Taulukko 9. Toiseksi korkein rasvapitoisuus	40
Taulukko 10. Korkea rasvaista maitoa tuottaneen lehmän näytteiden tulokset.....	40
Taulukko 11. Matala rasvapitoista maitoa tuottaneen lehmän näytteiden tulokset	41
Taulukko 12. Lehmän X maidon koostumus riippuen vuorokaudenajasta	42
Taulukko 13. Lehmän Z maidon koostumus riippuen vuorokaudenajasta	42
Taulukko 14 Utareen täyteisyyden vaikutus maidon rasvapitoisuuteen.....	44

1 JOHDANTO

Suomessa oli vuonna 2010 noin 6 900 ylämaankarjanautaa, joista poikineita lehmäiä oli noin 2 200 (Mikkola 2011). Rotu tunnetaan myös nimellä highland cattle. Ylämaankarja on alkujaan peräisin Skotlannin ylämailta, jossa se on jalostunut selviytymään karun maaperän antimilla. Tämän ansiosta rodusta on tullut erinomainen karkearehun hyödyntäjä. (Palonen & Aarnio 1999, 3). Eläimet elävät ulkona ympäri vuoden. Rodun tuntomerkkejä ovat suojaava pitkä peitinkarva ja pitkät sarvet. Väriltään eläimet ovat mm. kuparinruskeita, kermanvaaleita, mustia tai tiikerinkirjavia. Niskasen (2006, 24–25) mukaan ylämaankarjan lehmien maidontuotanto on erinomainen, minkä ansiosta vasikoiden alkukasvu on niiden kokoon nähden vieroitukseen asti melko hyvä.

Emolehmätuotannossa maidon koostumusta ei pidetä yleensä oleellisena tietona, eikä siitä ole paljoakaan tutkimustuloksia maailmalta saati sitten Suomesta. Emolehmän maidontuotanto on kuitenkin tärkein edellytys lihakarjan kasvattajalle. Maidon koostumuksella on iso merkitys vasikan alkukasvulle. Vuonna 2010 ylämaankarjan tuottajat kiinnostuivat selvittämään rotunsa maidon koostumusta. Tämä opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Suomen Highland Cattle Clubin kanssa. Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää ylämaankarjan maidon rasva- ja valkuaispitoisuus ja lisäksi tarkastellaan laktoosi- ja urea-arvoja.

2 MAIDON KOOSTUMUS JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

2.1 Maidon rasva

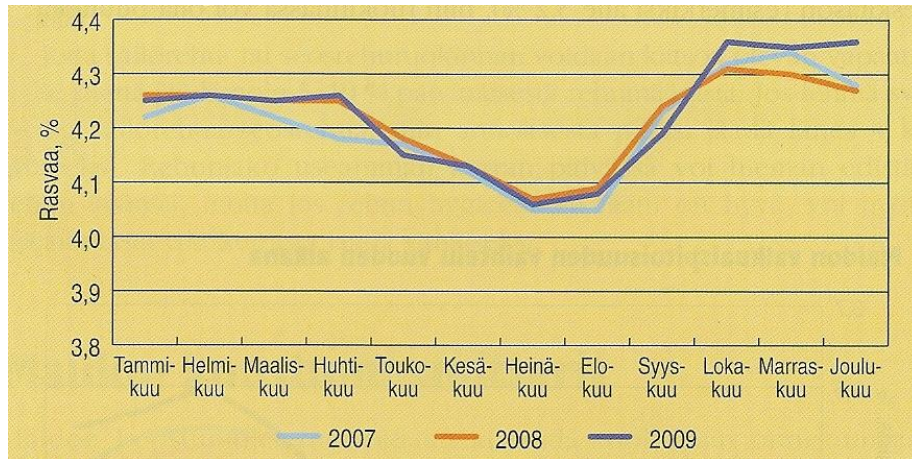
Maidon rasvan koostumus poikkeaa huomattavasti rehun rasvan koostumuksesta. Noin puolet maidon rasvahapoista muodostuu maitorauhasen synteesissä ja puolet se ottaa suoraan verenkierrosta. (Huhtanen 1997, 204.) Maitorasvan rakenne muodostuu glyseroliosasta ja erilaisista rasvahapoista. Rasvahapot voivat olla peräisin joko suoraan rehusta tai rasvakudoksesta tai muodostua etikka- ja voihaposta. (Aspila ym. 2001, 23.) Maitorasvasta löytyy yli 400 erilaista rasvahappoa (Griinari 1999, 30).

Haihtuvat rasvahapot muodostuvat, kun pötsimikrobit hajottavat hiilihydraatteja yksinkertaisiksi sokereiksi eli glukoosiksi, ja sitten glukoosi hajotetaan solunsisäisesti palorypälehapoksi. Palorypälehapon fermentoituessa syntyy haihtuvia rasvahappoja, ja ne ovat lehmän tärkein energian lähde. (Kyntäjä ym. 2010, 25–28.)

Pötsin haihtuvista rasvahapoista etikkahappo joko ylläpitää tai lievästi lisää maidon rasvapitoisuutta ja propionihappo vähentää rasvapitoisuutta (Aspila ym. 2001, 23). Voihappo ylläpitää ja lisää maitorasvan synteesiä ja siten rasvapitoisuutta maidossa (Nousiainen & Huhtanen 2004).

Maidon rasvapitoisuuden hälytysrajan pidetään 3,25 prosenttia. Jos pitoisuus on sitä alhaisempi, on tarkistettava ruokinnan väki-karkearehusuhde ja laskettava väkirehun määrää. (Kyntäjä ym. 2010, 120.) Lehmän alkumaito voi olla lähes rasvatonta, kun taas lopputipoissa saattaa olla yli 10 % rasvaa (Rajala 1993, 57.) Jos koko karjan maidon rasvapitoisuus on alhaisempi kuin valkuaispitoisuus, on syytä katsoa ruokinnan väkirehutasoa ja koostumusta. Yleensä tällöin on kyse liian korkeasta väkirehumäärästä, joka kuormittaa pötsiä ja lehmää. Tilanne voi tulla erityisesti poikimisen jälkeen. (Kyntäjä ym. 2010, 120.)

Lypsylehmien tuotosseurantatuloksissa maidon keskimääräinen rasvapitoisuus tiloittain vaihtelee välillä 3,08–5,43 % (Pekkala 2011). Lypsylehmillä maidon rasvapitoisuus vaihtelee vuodenaikojen mukaan ja alhaisimmillaan se on kesällä (kuvio 1) (Kyntäjä ym. 2010, 122).



Kuvio 1. Lypsylehmien maidon rasvapitoisuuden vaihtelu vuoden aikana. (Kyntäjä ym. 2010.)

2.2 Maidon valkuainen

Maidon valkuainen muodostuu utareessa aminohapoista, jotka maitorauhanen ottaa verenkierrosta. Maitorauhasen soluissa tapahtuu valkuaissynteesi, jossa aminohapoista rakentuu peptidejä, joista koostuu maidon valkuainen. Maidon valkuaisesta noin 80 prosenttia on kaseiinia ja 20 prosenttia on heravalkuaista. (Huh-
tanen 1997, 213.)

Suurin osa maidon valkuaisen aminohapoista on peräisin mikrobivalkuaisesta ja pienempi osa pötsin hajottamatta ohittaneesta rehuvalkuaisesta. Ne sulavat ja imeytyvät ohutsuolessa. Mikrobimassa koostuu pötsikäymisessä muodostuneista mikrobisoluista. Mikrobimassa sisältää korkealaatuista valkuaista, jonka aminohappokoostumus on hyvä maidontuotantoa varten ja sen edellytyksenä on runsas ja tasapainoinen ruokinta. Runsas mikrobivalkuaisen tuotanto on tärkeää maidon valkuaisen muodostukselle, ja se on lypsylehmän tärkein valkuaisen lähde. (Aspila ym. 2001, 24; Kyntäjä 2010, 26.) Jos typen saanti on riittävää, mikrobivalkuaisen

muodostus riippuu mikrobien energia saannista eli hiilihydraattien pötsikäymisessä vapautuvasta energiasta (Kyntäjä ym. 2010, 31).

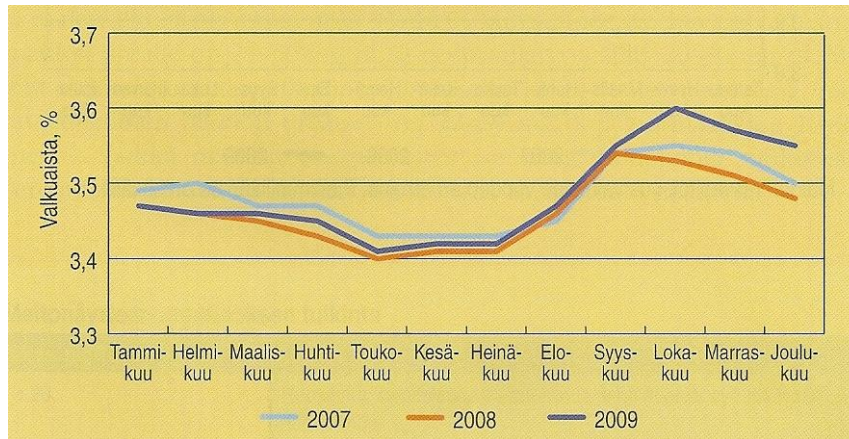
Maidon valkuaisen muodostus utareessa vaatii runsaasti energiaa. Tärkein energianlähde valkuaisen muodostukselle on etikkahappo. Maidon valkuaisen tuotannon ja maidon valkuais-rasva -suhteen lisäämisen kannalta on hyväksi pötsikäyminen, joka tuottaa runsaasti etikka- ja propionihappoa ja vähän voi-happoa. (Aspila ym. 2001, 24.) Lehmän energiansaantia ei kuitenkaan kannata lisätä nostamalla rehuannoksen rasvapitoisuutta, sillä se huonontaa kuidun sulatusta ja sitä kautta myös lehmän saaman energian määrää. Rasva parantaa energiansaantia vain tiettyyn rajaan asti ja liian korkea rehun rasvapitoisuus siten alentaa maidon valkuaispitoisuutta. (Ruokinnan vaikutus maidon 2011).

Glukoosi muodostuu pääosin propionihaposta maksassa. Mikäli propionihappoa ei ole saatavilla riittävästi glukoosin synteesiin, käyttää lehmän maksa glukoosin esi-aineina aminohappoja, jolloin niitä jää vähemmän käytettäväksi maitovalkuaisen muodostukseen. Riittämätön glukoosin saanti estää rehun valkuaisen tehokkaan hyväksikäytön maitovalkuaisen tuotantoon. Niinpä olisi hyväksi sellainen pötsikäyminen, joka tuottaa suhteellisen runsaasti propionihappoa. Tällöin sitä riittäisi glukoosin tuotantoon, eikä valkuaisen tuotannossa tärkeitä aminohappoja tarvitse käyttää glukoosin muodostamiseen. Joillakin kuitupitoisilla väkirehuilla, kuten juurikasleike ja ohrarehu, saadaan lisättyä propionihapon osuutta pötsissä. (Aspila ym. 2001, 23, 24, 95, 109.)

Maidon normaalille valkuaispitoisuudelle ei voida asettaa täsmällisiä raja-arvoja, koska siihen vaikuttavat monet tekijät. Eri karjoissa alhaisen ja normaalin raja on erilainen. (Aspila ym. 2001, 75.) Kuitenkin Kyntäjän ym. (2010, 120) mukaan lypsylehmillä maidon valkuaispitoisuuden hälytysrajana pidetään 2,9 %. Jos pitoisuus menee sen alle, on tarkistettava energian riittävyys ruokinnassa.

Maidon valkuaispitoisuus on voimakkaasti perimän säätelemä, mutta ruokinnalla voidaan vaikuttaa siihen (Enroth ym. 2003, 57). Lypsylehmien tuotosseurantatuloissa maidon keskimääräinen valkuaispitoisuus tiloittain vaihtelee välillä 3,07–

3,72 % (Pekkala 2011). Maidon valkuaispitoisuus vaihtelee lypsylehmillä vuodenajan mukaan vähemmän kuin rasvapitoisuus. Alhaisimmillaan pitoisuus on alkukesällä ja korkeimmillaan syksyllä (kuvio 2). (Kyntäjä ym. 2010, 121.)



Kuvio 2 Lypsylehmien maidon valkuaispitoisuuden vaihtelu vuodenajan mukaan. (Kyntäjä ym. 2010.)

2.3 Maidon urea

Rehun raakavalkuaisesta osa hajoaa pötsissä ammoniakiksi ja osa kulkeutuu ohutsuoleen ja hajoaa ja imeytyy. Pötsissä mikrobit käyttävät ammoniakkia solujensa rakennusaineena ja muodostavat mikrobivalkuaista. Ammoniakin lisäksi ne käyttävät aminohappoja ja peptidejä valkuaislähteenään. Ammoniakki on mikrobien pääasiallinen typen lähde. Jos pötsimikrobien typen saanti on riittävää, mikrobivalkuaisen muodostus riippuu mikrobien energian saannista. Optimaalinen pötsinesteen ammoniakkipitoisuus on tärkeä, koska pötsimikrobien kasvu hidastuu sen ollessa liian pieni. Tämä puolestaan heikentää rehuannoksen sulavuutta ja syöntiä. Toisaalta jos pötsinesteen ammoniakkipitoisuus on liian suuri pötsimikrobien tarpeisiin nähden tai mikrobien käytettävissä ei ole riittävästi energiaa ammoniakin sitomiseksi, ylimäärä ammoniakista imeytyy verenkiertoon. Verenkierron myrkyllinen ammoniakki muutetaan maksassa ureaksi. Osa siitä erittyy virtsan ja pieni osa maidon mukana ulos elimistöstä ja osa palaa syljen mukana pötsiin. Pötsiin tullut urea hajoaa jälleen ammoniakiksi ja se osa, jota mikrobit eivät pysty käsittelemään, imeytyy jälleen verenkiertoon. Urean kierrosta naudan elimistössä käytetään nimitystä ureasykli. Ureakierto tasoittaa rehutyypen saannin vaihteluista

aiheutuvia haittoja eläimen aineen vaihdunnassa. Jos maksan kapasiteetti käsitellä ammoniakkia ylittyy, ammoniakkia kumuloituu vereen ja se voi johtaa ammoniakkimyrkytykseen ja jopa kuolemaan. (Kyntäjä ym. 2010, 31.) Ammoniakki on valkuaisaineiden hajoamistuote, jota syntyy sekä säilörehussa että pötsissä kasvientsyymien ja mikrobitoiminnan seurauksena (Kyntäjä ym. 2010, 56).

Urea on siis normaali lehmän aineenvaihdunnan lopputuote. Yksittäisen lehmän maidon ureapitoisuus vaihtelee mm. tuotantovaiheen, vuoden ja vuorokauden ajan sekä ruokinta-ajankohdan mukaan. Valkuaisruokinnan onnistumista voidaan seurata maidon ureapitoisuutta tarkkailemalla, sillä se seuraa pötsin ammoniakin ja veren ureapitoisuuden muutoksia. (Enroth ym. 2003, 58–59.) Sen avulla voi arvioida, onko rehussa riittävästi raakavalkuaista ja onko pötsissä riittävästi hajoavaa valkuaista (Kyntäjä ym. 2010, 123). Tässä kannattaa kuitenkin käyttää koko karjan urealukua eikä yksittäisen lehmän pitoisuutta. Ureapitoisuutta tulee tarkastella yhdessä maidon valkuaispitoisuuden kanssa. (Enroth ym. 2003, 58–59.)

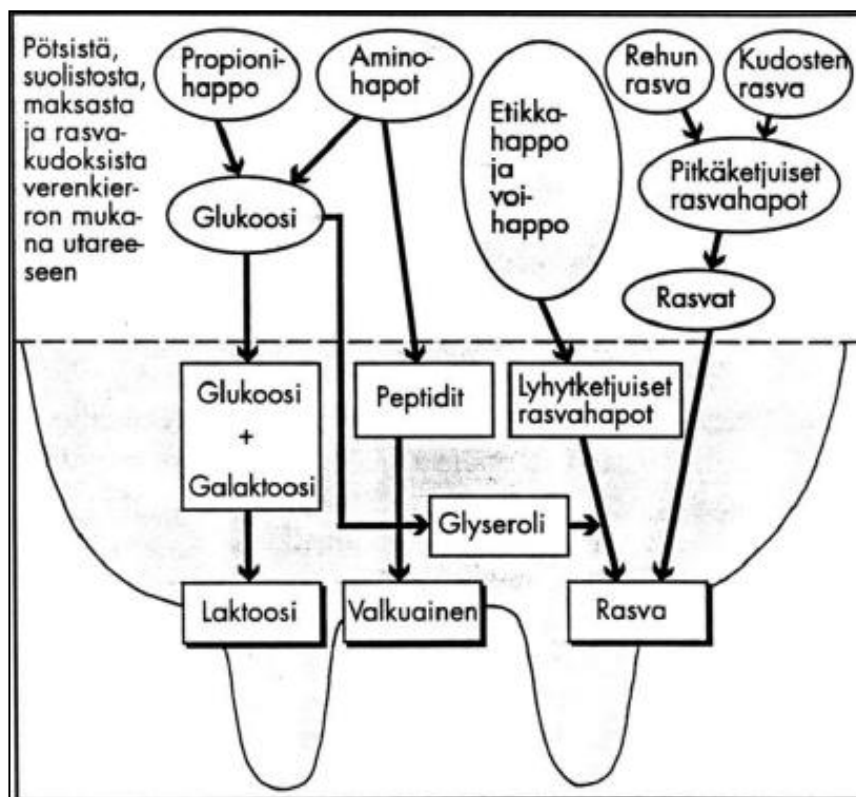
Ruokintakokeissa koko ruokinnan raakavalkuaistason vaihtelu selittää 85 prosenttia maidon ureatason vaihtelusta. Kun ruokinnan raakavalkuaispitoisuus, % kuiva-aineesta, muuttuu yhden prosenttiyksikön, muuttuu maidon urea keskimäärin 3,6 mg/100ml. Pötsin kannalta ruokinnan minimiraakavalkuaispitoisuus on noin 13–14 % kuiva-aineessa. Tällöin maidon urea on noin 17–18 mg / 100ml. Eri rehuissa on eri raakavalkuaispitoisuudet, joten vaikuttavat erilailla ureapitoisuuteen. Jos säilörehun raakavalkuainen on tasolla 15–17 % kuiva-aineesta, niin maitotuotos lisääntyy ureatasolle 33–38 mg / 100ml saakka. (Kyntäjä ym. 2010, 123.)

Urealuvun normaalialue on 25–35 mg / 100 ml säilörehu- ja laidunruokinnalla (Enroth ym. 2003, 58–59). Mikäli urea on alle 20 mg / 100ml, pötsissä on puutetta hajoavasta valkuaisesta tai lehmät eivät syö riittävästi nurmirehua. Jos urea on yli 35 mg / 100 ml, pötsissä on hajoavaa valkuaista liikaa suhteessa energian saantiin. (Alasuutari ym. 2006 88.) Liian korkea urea (yli 40) voi heikentää hedelmällisyyttä (Enroth ym. 2003, 58–59). Laidunrehussa on varsinkin alkukesällä runsaasti valkuaista ja siksi maidon ureapitoisuus voi olla jopa 45 mg / 100 ml (Kyntäjä ym. 2010,123). Maidon ureapitoisuus kohoaa pian ruokinnan jälkeen, koska ureapitoi-

suus seuraa pötsin ammoniakkin vaihteluja (Aspila ym 2001, 120). Keskiarvon lisäksi kannattaa seurata myös karjakohtaisesti näytteiden välistä vaihtelua. Jos vaihtelu on esimerkiksi ± 3 , on tilanne hyvä, ja jos vaihtelua on ± 10 , on ruokinnan toteuttamisessa puutteita. (Kyntäjä 2010, 123.)

2.4 Maidon laktoosi

Maidon laktoosi muodostuu glukoosista ja galaktoosista. Laktoosipitoisuuden vaihtelu on pienempää kuin rasva- ja valkuaispitoisuuden. Maidon laktoosipitoisuuteen ei ruokinnalla voida vaikuttaa. (Huhtanen 1997, 224.) Glukoosia maitorauhanen ottaa verenkierrosta. Laktoosisynteesi säätelee maitorauhasesta eritetyn veden määrän ja siten tuotetun maitomäärän. (Kyntäjä ym. 2010, 37.) Kuviossa 3 on kuvattuna rasvan, valkuaisen ja laktoosin muodostuminen maitoon esiasteistaan.



Kuvio 3. Laktoosin, valkuaisen ja rasvan muodostuminen maitoon esiaineistaan. (Aspila ym. 2001).

2.5 Ruokinnan vaikutus maidon koostumukseen

2.5.1 Maidon rasvapitoisuus

Ruokinnan koostumus vaikuttaa haihtuvien rasvahappojen keskinäisiin osuuksiin pötsin haihtuvista rasvahapoista. Yleensä etikkahapon osuus on noin 60–70 %, propionihapon 15–20 % ja voihapon 10–15 %. (Huhtanen 1997, 204.) Rasvapitoisuutta voidaan nostaa syöttämällä lehmälle kuitupitoista korsirehua. Pötsimikrobin hajottaessa kuitupitoista rehua, siitä muodostuu etikka- ja voihappoa, joita utare tarvitsee maitorasvan muodostamiseen. (Chamberlain & Wilkinson 1996, 130.)

Maidon rasvapitoisuus laskee yleensä, kun rehujen energiapitoisuus nousee. Kun energian saanti lisääntyy 10 MJ ME/pv, rasvapitoisuus alenee keskimäärin 0,01 prosenttiyksikköä. Kuitenkin lisättäessä lehmien energiansaantia säilörehun sulaavuutta parantamalla eli korjaamalla rehu aikaisemmin, on rasvapitoisuus usein noussut keskimäärin 0,03 prosenttiyksikköä per 10 MJ ME. Muutos voi vaihdella säilörehun käymislaadun eroista johtuen. (Kyntäjä ym. 2010, 122.) Rehun korkea kuitupitoisuus lisää maidon rasvapitoisuutta ja matala kuitupitoisuus laskee (Chamberlain & Wilkinson 1996, 134).

Ruokinnan rasvalisällä voidaan lisätä rehuannoksen energiapitoisuutta ja vaikuttaa maitorasvan koostumukseen. On kuitenkin huomioitava, että pötsin mikrobeille monityydyttymättömät rasvahapot voivat olla jo pieninä annoksina myrkyllisiä ja pötsin toiminta voi häiriintyä, koska rasva muodostaa suojaavan kalvon rehun pinnalle estäen mikrobien pääsyn hajottamaan kuitua. Lehmän rehuannos sisältää luonnostaan melko vähän rasvaa. (Kyntäjä ym. 2010, 33.) Märehtijöiden rehussa on yleensä alle viisi prosenttia rasvaa kuiva-aineesta (Aspila ym. 2001, 21).

2.5.2 Maidon valkuaispitoisuus

Valkuaisen hyväksikäyttöä lehmän ruuansulatuskanavassa voidaan tehostaa pienentämällä rehuannoksen valkuaispitoisuutta ja rehuvalkuaisen pötsihajoavuutta sekä tehostamalla pötsin mikrobivalkuais synteesiä ja optimoimalla ohutsuoleen virtaavan ruokasulan aminohappokoostumusta. Mitä tarkemmin pötsimikrobien typen tarve ja lypsylehmän aminohappojen tarve tyydytetään, sitä enemmän rehutyyppä sitoutuu maitoon ja lihaan ja sitä vähemmän rehutyyppä hukkaantuu ympäristöön virtsan ja sonnan mukana. Rehuvalkuaisesta hajoaa pötsissä 20–100 %. (Kyntäjä ym. 2010, 31, 32.)

Lehmän tärkein aminohappojen lähde on mikrobivalkuainen, sen vuoksi on ensisijaisen tärkeää maksimoida pötsissä muodostuvan mikrobivalkuaisen määrä. Lypsylehmien aminohappojen saantiin voidaan vaikuttaa valkuaisrehun avulla, koska osa siitä ohittaa pötsin hajoamatta ja sulaa ja imeytyy ohutsuolessa. Valkuaislisä ruokinnassa lisää usein myös lehmien säilörehun syöntiä ja siten energian saantia. Ruokinnan perustuessa säilönnällisesti hyvälaatuisen ja hyvin sulavaan nurmisäilörehuun mikrobivalkuaista muodostuu pötsissä suhteellisen runsaasti. Aminohappojen saantia voidaan täydentää myös yksittäisten pötsihajotukselta suojattujen aminohappovalmisteiden avulla. Saatavilla on mm. lyysiini- ja metioniinivalmisteita. Aminohappolisän avulla saadut tuotoksen lisäykset ovat kuitenkin olleet vaihtelevia. Parhaat tuotosvasteet on saatu alkulypsykaudesta. (Kyntäjä ym. 2010, 32–33.)

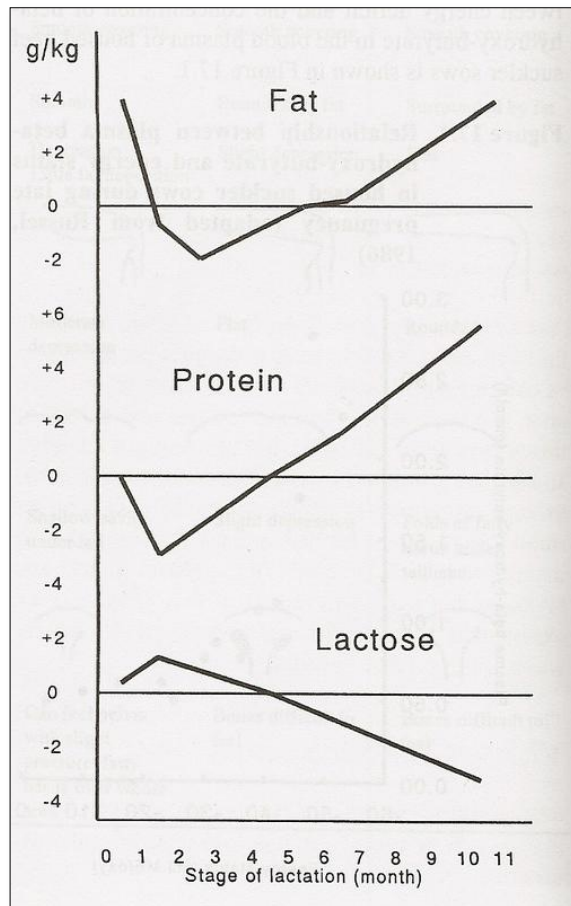
Osa huonosta valkuaisen hyväksikäytöstä johtuu siitä, että maitorauhasen käyttöön tuleva aminohappokoostumus ei vastaa maidontuotannon tarpeita. Tällöin maitovalkuaisen tuotanto määräytyy eniten rajoittavan aminohapon saannin mukaan ja ylimäärä, eli muiden aminohappojen tyyppi eritetään pois virtsan ureana. Suomalaisella rajoittuneesti käyneeseen säilörehuun ja rehuviljaan perustuvalla ruokinnalla histidiini on osoittautunut eniten tuotantoa rajoittavaksi aminohapoksi. Rypsi sisältää paljon histidiiniä, joten rypsi ruokinnalla kyseistä ongelmaa ei ole. (Aspila ym. 2001, 109.)

Mikrobivalkuaisen tuotanto pötsissä vähenee, kun säilörehu on pitkälle käynyttä tai pötsin pH on runsaan väkirehuruokinnan vuoksi alentunut. Rehuvalkuaisen suojaaminen on yksi keino tehostaa valkuaisen hyväksikäyttöä, koska tällöin ohutsuolet imeytyvien aminohappojen määrä lisääntyy pötsin ammoniakkitappioiden vastaavasti vähentyessä. (Aspila ym. 2001, 107.)

Maidon valkuaispitoisuutta voidaan käyttää mittaamaan karkeasti koko karjan energian saantia. Lisättäessä lehmien energiansaantia nousee valkuaispitoisuus keskimäärin 0,025 prosenttiyksikköä per 10 MJ ME. Lehmien energiansaannin muutokset valkuaispitoisuuteen ja valkuaisuotokseen ovat varsin samankaltaisia riippumatta siitä, miten energian saantia muutetaan. Väkirehumäärän lisäämisen tai säilörehun sulavuuden kautta saatu lisäenergia aiheuttaa samantasoisien valkuaispitoisuuden ja valkuaisuotoksen muutoksen. Tosin karkearehun laadun paranemisen kautta saatu lisäenergia menee tehokkaammin maitoon kuin väkirehumäärän nostaminen. (Kyntäjä ym. 2010, 121.)

2.6 Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon koostumukseen

Maidon koostumus vaihtelee lypsykauden vaiheen mukaan (kuvio 4). Kun päivittäinen maitomäärä lisääntyy parin kuukauden aikana poikimisesta, maidon rasva- ja valkuaispitoisuus vähenevät ja kohoavat vasta, kun maitomäärä lähtee laskuun. Korkean maidontuotannon vaiheessa rasva- ja valkuaispitoisuudet ovat alhaisimmillaan. Maidon laktoosipitoisuus etenee päinvastaisesti, se kohoaa alkulypsykaudesta ja sen pitoisuus on ylimmillään korkean maidontuotannon aikaan, jonka jälkeen sen pitoisuus vähenee lypsykauden edetessä ja maitomäärän alentuessa. (Chamberlain & Wilkinson 1996, 162.)



Kuvio 4. Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon koostumukseen. (Chamberlain & Wilkinson 1996.)

2.7 Rodun vaikutus maidon koostumukseen

Lehmän rotu vaikuttaa osaltaan sen lypsämän maidon koostumukseen. Suomalaiset päälypsyrodut ovat ayrshire (ay), holstein-friisiläinen (fr) ja suomenkarja (sk). Näiden rotujen maidon koostumukset olivat vuonna 2009 rasva- ja valkuaispitoisuuksien osalta keskimäärin seuraavanlaiset: ay rasva 4,24 % ja valkuainen 3,42 %, fr rasva 3,90 % ja valkuainen 3,32 %, sk rasva 4,31 % ja valkuainen 3,43 %. (Lypsyrodut Suomessa 2009.)

MTT:n tutkimuksessa tutkittiin hereford-lehmien maidon koostumusta. Emojen maidon rasvapitoisuus oli 4,06 %, valkuaispitoisuus 3,39 %, laktoosipitoisuus 5,01 % ja urea 24,5 mg / 100 ml. Tutkimuksessa myös selvitettiin emojen maidontuotanto. Maito lypsettiin konelypsymenetelmällä. Emot tuottivat ensimmäisen seit-

semän viikon aikana poikimisesta keskimäärin 9,3 kg maitoa päivässä. (Manninen ym. 2006, 14.) Taulukossa 1 on poimittuna tästä sekä muista lähteistä meillä yleisimpien liharotujen maidon pitoisuuksia.

Ruotsalaisen Mat 21 -hankkeen puitteissa tehdyssä kirjallisuuskatsauksessa on kerättyä tietoa eri liharotujen lehmien maidon rasva-, valkuais- ja laktoosipitoisuuksista. Luvut ovat peräisin eri lähteistä vuosilta 1983-1990. Herefordista on kaksi eri lähdettä. (Velazquez 2000, 28.)

Teksasilaisessa ruokintatutkimuksessa tutkittiin angus-emojen maidon koostumusta. Kokeeseen osallistui 10 lehmää. Kuivalla heinällä ja viljalla ruokitulta lehmiltä lypsettiin maitoa lypsykoneella viisi kertaa lypsykauden aikana, ja ennen lypsyä vasikka oli erotettuna emosta 18 tuntia. Emoien keskimääräinen maidon rasvapitoisuus oli 3,27 % ja valkuaispitoisuus 3,33 %. (Herring ym. 2000, 56.)

Virginialaisessa tutkimuksessa oli myös mukana angus-emoja. Vasikat erotettiin emoistaan noin 20 tunniksi, minkä jälkeen emot lypsettiin koneellisesti. Lehmiiä ruokittiin poikimisen jälkeen maissisäilörehulla ja viljalla, ja kesän ne olivat laitumella. Emoien maidon rasvapitoisuus oli 4,1 % ja valkuaispitoisuus 3,32 %. (Beal ym. 1990, 939.)

Kansasin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin 13 simmental- ja 12 angus-hiehon maidon koostumus lypsykauden ensimmäisen 30 päivän ajalta (taulukko 1). Vasikat vieroitettiin heti syntymän jälkeen emoistaan, ja lehmät lypsettiin koneellisesti kaksi kertaa päivässä. (Masilo 1992, 381.)

Taulukko 1. Emolehmien maidon koostumuksia eri kirjallisuuslähteistä poimittuna

Rotu	Rasvapitoisuus (%)	Valkuaispitoisuus (%)	Laktoosipitoisuus (%)	Lähde
Hereford	4,9	3,5	5,5	Velazquez 2000
Hereford	6,3	3,3	5,0	Velazquez 2000
Charolais	3,4	3,5	5,2	Velazquez 2000
Simmental	5,25	4,24	4,26	Masilo 1992
Angus	4,09	3,92	3,96	Masilo 1992
Hereford	4,06	3,39	5,01	Manninen ym. 2006
Angus	3,27	3,33	-	Herring ym. 2000
Angus	4,1	3,32	4,7	Beal ym. 1990

Tässä vertailussa (taulukko 1) hereford ja simmental näyttäisivät lypsävän hyvin rasvapitoista maitoa ja charolais vähärasvaisinta. Valkuaispitoisuudeltaan yhtä hyvää maitoa lypsävät simmental ja angus. Alhaisinta valkuaispitoisuutta lypsävät hereford ja angus. Valkuaispitoisuuksissa ei ole suuria eroja rotujen välillä. Laktoosipitoisuudet ovat myös pääosin lähellä toisiaan.

Taulukossa 2 on poimittuna eri lähteistä risteytyssemojen maidon pitoisuustietoja. Chenetten & Frahmin (1981, 491) tutkimuksessa tutkittiin neljän eri risteytyssemo-ryhmän maidon koostumusta. Kussakin ryhmässä oli 8-9 nautaa. Tutkimuksesta kävi ilmi lypsävälin pituuden vaikutus maidon koostumukseen. Emoa ja vasikkaa pidettiin erillään ennen näytteenottoa. Kun eroaika piteni 6 tunnista 12 tuntiin, maidon rasvapitoisuus laski 4,9 %:sta 4,70 %:iin ja valkuaispitoisuus laski 3,39 %:sta 3,27 %:iin. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan aikaisemmin lypsetyssä maidossa. Lehmät lypsivät maitoa keskimäärin 6,84 kg/päivä. (Chenette & Frahm 1981, 491.)

Taulukko 2. Risteytysemojen maidon koostumuksia eri lähteistä

Emon risteytysrodot	Rasvapitoisuus (%)	Valkuaispitoisuus (%)	Lähde
Hereford x Angus	4,97	3,44	Chenette & Frahm 1981
Angus x Hereford	5,03	3,43	Chenette & Frahm 1981
Simmental x Angus	4,97	3,33	Chenette & Frahm 1981
Simmental x Hereford	4,73	3,40	Chenette & Frahm 1981
Hereford x Angus	4,71 / 4,48	3,37 / 4,00	Rahnefeld ym. 1990
Charolais x Hereford	4,27 / 4,57	3,40 / 4,16	Rahnefeld ym. 1990
Charolais x Angus	4,55 / 4,45	3,43 / 4,09	Rahnefeld ym. 1990
Simmental x Hereford	4,14 / 4,34	3,42 / 4,36	Rahnefeld ym. 1990
Simmental x Angus	4,50 / 4,32	3,54 / 4,38	Rahnefeld ym. 1990
Limousin x Hereford	4,40 / 4,80	3,34 / 4,30	Rahnefeld ym. 1990
Limousin x Angus	4,35 / 4,43	3,42 / 4,21	Rahnefeld ym. 1990
Angus x Hereford	5,8	3,0	Velazquez 2000
Angus x Charolais	5,7	3,1	Velazquez 2000

Chenetten & Frahmin tutkimuksen näytteet kerättiin vuonna 1978, ja mukana olleet lehmät olivat 4-vuotiaita. Emojen maidon rasvapitoisuus oli keskimäärin 4,89 %. Tulos oli selvästi korkeampi kuin samasta karjasta vuotta aikaisemmin otetuissa näytteissä, jossa selvitettiin 2-vuotiaiden risteytysemojen maidon koostumusta. Niiden maidon rasvapitoisuus oli 3,63 %. Eroa oli 1,26 prosenttiyksikköä. Selitykseksi arveltiin kesän 1978 olleen kuumempi ja kuivempi kuin 1977, ja rasvapitoisuus saattoi olla seurausta kuivuuden takia kohonneesta rehun kuitupitoisuudesta. Todettiin myös, että korkeat lämpötilat (yli 30 °C) ovat aiheuttaneet lypsylehmillä

maitotuotoksen vähenemistä enemmän kuin rasvatuotoksen, ja täten maidon rasvapitoisuus on noussut. Tutkijat arvioivat myös lehmän vanhenemista syynä parantuneeseen rasvapitoisuuteen, mutta sitä ei voitu pitää todennäköisenä syynä, koska näytteenotto ajankohtien sääoloilla oli niin iso ero. (Chenette & Frahm 1981, 487.)

Rahnefeld ym. (1990, 411) tutkivat Kanadassa risteytysemojen maidon keskimäärisiä rasva- ja valkuaispitoisuuksia. Tulokset ovat kahdesta erilaisesta ilmastollisesta paikasta ja karjasta: toisessa harjoitettiin tehokasta laidunviljelyä ja toinen oli kuivalta, melkein vedettömältä alueelta, jossa nurmi kasvoi hitaasti ja lehmille oli tarjolla lisäruokaa. Lisäruuan laatua ei tutkimuksessa kerrota tarkemmin. Karjat olivat keskenään saman sukuisia. Näytteet kerättiin vuonna 1978 kolme kertaa lypsykauden aikana. Vasikat erotettiin emoistaan 8 tuntia ennen näytteenottoa ja emot lypsettiin lypsykoneella kaksi kertaa kyseisen päivän aikana. Tutkimuksessa huomattiin, että maidon pitoisuudet laskivat maitomäärän noustessa. Kaikista rasvapitoisinta maitoa lypsi limousinen ja herefordin risteytys kuivalla laitumella ja vähärasvaisinta simmentalin ja herefordin risteytys hyvällä laitumella. Valkuaispitoisuudeltaan korkeinta maitoa lypsi simmentalin ja anguksen risteytys kuivalla laitumella ja alhaisinta limousinen ja herefordin risteytys paremmalla laitumella. Taulukon mukaan rasvapitoisuuden paremmuuteen laitumen kunnolla ei ole väliä, mutta valkuaispitoisuus on selkeästi korkeampi kuivalla laitumella. Ennen lypsyä lehmille pistettiin oksitosiinihormonia. Päivittäinen maitomäärä vaihteli koko kesän lypsyissä keskimäärin välillä 5,91–9,30 kg per lypsykerta. Ristetyroduilla ei ollut suurta vaikutusta lypsetyn maidon määrään. (Rahnefeld ym. 1990, 411.) Tutkimuksen tulosten vertailua haittaa se, että ei kerrota tarjotun rehun koostumusta.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tilat

Tutkimukseen osallistui seitsemän tilaa. Tiloilla oli 12–22 ylämaankarjaemoa. Tilat sijaitsivat Länsi-Suomessa. Viisi tilaa viljeli tavanomaisesti ja kaksi luonnonmukaisesti. Maitonäytteitä otettiin 59 eri lehmästä. Lehmien ruokintaan ei kuulunut väkirehuja, vaan ainoastaan laidun, säilörehu, heinä, niittorehu tai kuivaheinä. Tiloilla oli eritasoisia laitumia rantalaitumista viljeltyihin apilanurmiin. Lehmien poikimaker-ta vaihteli yhdestä kahteentoista. Eläimet poikivat maaliskesäkuussa. Mukana olleet tilat olivat Suomen Highland Cattle Clubin jäseniä, ja olivat itse voineet ilmoittaa halukkuutensa osallistua yhdistyksen rahoittamaan tutkimukseen.

3.2 Ajanjakso ja esivalmistelut

Toukokuun loppupuolella kerättiin tietoja tilojen lehmistä puhelimitse sekä sähköpostitse. Selvitettiin näytteenottoon osallistuvien lehmien määrä sekä niiden poikimispäivä. Tämän jälkeen tehtiin tilakohtainen aikataulu, jonka mukaan kustakin lehmästä otettiin näytteitä pitkin kesää. Maitonäytteet otettiin pääosin kesän 2010 aikana. Ensimmäiset näytteet otettiin kesäkuun alkuviikoilla ja viimeiset näytteet marraskuun puolivälissä.

Tavoitteena oli ottaa maitonäyte lehmän alkulypsykaudesta (20–50 vrk poikimisesta), lypsykauden puolivälistä (90–120) sekä loppulypsykaudesta (150-). Näytteet oli tarkoitus ottaa klo 12–15, jotta vuorokaudenajan vaihtelu ei olisi suurta näytteissä.

Opinnäytteen tekijä kävi jokaisella tilalla ensimmäisellä näytteidenottokerralla, jolloin opastettiin, miten näytteet tulisi ottaa. Tiloille toimitettiin maitonäytteidenotto-paketit, jotka sisälsivät tiedot kullakin näytteenottokerralla mukana olevista lehmistä, ohjeet näytteiden ottamiseen (Liite 1), täytettävät lomakkeet (Liitteet 3 ja 4), näytepurkit, joissa oli säilöntäaine, sekä maitonäytteiden lähetyslaatikon, johon oli

päälle kirjoitettu näytteiden lähettäjä. Näytepurkin kylkeen ja kanteen oli kirjoitettu na lehmän näytetunniste. Purkit ja lähetyslaatikko hankittiin Valion laboratoriosta.

3.3 Näytteenotto

Lypsylehmien tuotosseurantaan kuuluu maitonäytteiden ottaminen lehmistä vähintään viisi kertaa vuodessa. Maitonäytteestä analysoidaan kuiva-aine, rasva-, valkuais-, laktoosi- ja ureapitoisuus sekä somaattinen soluluku. Lypsylehmien tuotosseurannassa maitonäytteet otetaan siten, että ne edustavat koko lypsettyä maitomäärää, sillä muuten näyte ei ole edustava. (Enroth 2003, 38.)

Tilalliset lypsivät itse käsin lehmillään maitonäytteet ja täyttivät kyselykaavakkeet. Maitoa oli tarkoitus lypsää pari desilitraa, mutta se osoittautui kuitenkin haasteelliseksi monen lehmän kohdalla, koska ne eivät ole tottuneet lypsämiseen. Niinpä suurimmasta osasta lehmiä saatiin lypsettyä vain näytteen verran maitoa ja sekin oli välillä tiukassa. Lypsyastiaan lypsettyä maitoa piti sekoittaa, ja sen jälkeen kaataa siitä näytteenottopurkkiin 20–30 ml. Purkissa oli merkittynä ylä- ja alarajat. Purkit pakattiin lähetyslaatikkoon ja säilytettiin tilalla jääkaapissa.

Maitonäytteet lähetettiin Seinäjoelle Valio Oy:n aluelaboratorioon tutkittavaksi. Tiloilta maitonäytteet kulkeutuivat laboratorioon naapurimaitotilan kautta, itse viemällä tai opinnäytetyön tekijä nouti näytteet tilalta ja toimitti laboratorioon. Näytteistä analysoitiin laboratoriossa rasva-, valkuais-, urea, solu-, laktoosi- sekä kuiva-ainepitoisuus.

3.4 Kyselylomakkeet

Esitietoja varten laadittiin kyselykaavakkeet. Lomakkeilla haluttiin saada selville pohjatietoja tiloista (Liite 2), näytteenottohetkestä (Liite 3) sekä jokaisesta lehmästä erikseen näytteenottohetkellä (Liite 4). Tilalliset täyttivät itse näytteenottokortin ja lehmä-lomakkeet näytteitä ottaessaan. Ensimmäisellä tilakäynnillä opinnäyte-

työn tekijä keräsi tiedot perustiedot-lomakkeelle. Näytteiden oton jälkeen tilalliset lähettivät lomakkeet postin kautta tai ne noudettiin heiltä.

Perustiedot-lomakkeella haluttiin selvittää tilan ylämaankarjaemojen ja laitumen määrä sekä lehmien laidunkausi. Laidunkausi alkoi alueesta riippuen toukokuun puolivälissä tai kesäkuun puolella. Haluttiin myös tietää, viljelikö tila peltoja tavanomaisesti vai luonnonmukaisesti, sekä erilaisten laidunten yhteispinta-alat. Laidunvaihtoehtoja oli viljelty laidun, luonnonlaidun/-niitty, metsälaidun ja rantalaidun. Lisäksi lomakkeella tiedusteltiin vasikoiden vieroitusikää ja huomattuja utaretulehdusoireita lehmillä.

Näytteenotto-lomakkeella haluttiin selvittää, millaisella laitumella lehmät olivat kyseisellä näytteenottokerralla ja laitumen kunto. Lisäksi haluttiin tietää lehmille mahdollisesti annettu lisäruoka viimeisen parin päivän ajalta. Vaihtoehtoja olivat tuoresäilörehu, esikuivattu säilörehu, kuvaheinä, niitonurmi ja kokoviljasäilörehu. Selvitettiin myös laitumen tai lisäruoan apilapitoisuus. Laitumen kuntoa arvioitiin silmämääräisesti viisiportaisella asteikolla, jossa 1 oli vähän syötävää ja 5 runsaasti syötävää.

Lehmä-lomake piti täyttää jokaisesta lehmästä näytteenottohetkellä. Siihen kirjattiin lehmän nimi ja korvanumero/näytetunniste, näytteenoton päivämäärä ja kellonaika. Lomakkeella haluttiin tietää, mitä lehmä teki juuri ennen näytteenottoa, miltä sen utare näytti tai tuntui. Varsinaisesta näytteenottohetkestä piti kertoa, oliko lehmä rauhallinen vai levoton, monestako vetimestä maitoa lypsettiin, lypsetyn maidon määrä sekä maidon virtaus. Lisäksi sai kirjoittaa muuta huomioitavaa näytteenotosta. Lomakkeella haluttiin tietää myös, oliko lehmä vapaana vai kiinni ja ulkona vai sisällä.

3.5 Tulosten analysointi

Kerätyt tiedot analysoitiin käyttämällä tilastointiohjelmaa SPSS Statistic ja taulukkolaskentaohjelmaa Microsoft Excel. Tulokset koodattiin numeerisessa muodossa ja niistä laskettiin frekvenssit, prosenttiosuudet ja keskiarvoja. Saadut vastaukset

havainnollistettiin kuvioiden ja taulukoiden avulla. Tulosten merkitsevyys oli $>0,05$, eli saadut tulokset olivat satunnaisia. P-arvo mittaa havaittujen keskiarvoerojen tilastollista luotettavuutta. Tiloilla ei ollut tilastollista merkitsevyyttä (p 0,32–0,92) maidon pitoisuuksiin.

4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Näytteitä otettiin kaikkiaan 116 kappaletta, ja näytteenottoon osallistui 59 lehmää. 17 lehmästä on yksi näyte, 31 lehmästä on kaksi näytettä ja 11 lehmästä on kolme maitonäytettä jakson ajalta. Lisäksi kahdesta lehmästä on yhden vuorokauden aikana otettu kolme maitonäytettä, joista nähdään suuntaa antavasti vuorokauden ajan vaikutus maidon pitoisuuksiin.

4.1 Kyselylomakkeiden tulokset

Suurin osa lehmistä (52 kpl) oli syömässä ennen näytteenottoa. Loput olivat märehtimässä (18), muuten vaan seisoskelemassa (18), nukkumassa (14) tai imetämässä (14). Suurimmalla osalla lehmistä (75 kpl) utareessa tuntui tai näytti olevan jonkin verran maitoa. Täynnä maitoa oleva utare oli 25 lehmällä ja tyhjä 16 lehmällä. Tästä voidaan päätellä, että niillä, joilla utare oli täysi, vasikan edellisestä imemisestä on muutamia tunteja aikaa, ja niillä, joiden utare oli tyhjä, vasikka on juuri käynyt aterioimassa. Suurin osa lehmistä (85) oli täysin rauhallisia näytteenoton ajan. Noin viidesosa lehmistä oli hieman rauhattomia ja vain seitsemän lehmää oli levottomia lypsyn ajan.

Yli puolelta lehmistä lypsettiin maitoa näytteeseen joka vetimestä, ja lopuistakin lypsettiin ainakin kahdesta vetimestä. Pienin maitomäärä, mitä lehmästä saatiin lypsettyä, oli 0,2 dl, mikä oli juuri ja juuri näytteen verran. 16 näytteeseen maitoa saatiin lypsettyä vain näytepurkillinen. Puoli desilitraa maitoa saatiin 28 lehmästä ja desin verran 26 lehmästä. Lopuista lehmistä on maitoa lypsetty 1,5-2 desilitraa. Maitomäärä arvioitiin silmämääräisesti, joten siinä saattaa olla joissain tapauksissa heittoa suuntaan tai toiseen. Emolehmät eivät ole tottuneet siihen, että niitä lypsetään, joten ne eivät välttämättä laske maitoaan ihmisen lypsäessä.

Osaan lomakkeista oli kirjattu, että vasikka imi samaan aikaan, kun näytettä otettiin ja sen ansiosta maitoa saatiin lypsettyä enemmän ja maidon virtaus oli parempi. Maidon virtaus oli hyvää 38 lehmällä, 48 lehmällä virtaus oli kohtalainen ja 36

lehmältä maidon lypsäminen oli tiukassa. Kahdellatoista lehmällä oli utareessa kesäihottumaa tai haavaumia, ja yhdellä oli yksi vedin halki. Lehmät aristivat haavaumien takia eivätkä laskeneet maitoaan senkään vertaa lypsäjälle.

Näytteistä 100 otettiin osoitettuna kellon aikana eli klo 12–15. 16 näytettä otettiin muuna aikana. Muuta kerrottavaa näytteenotosta kohdassa oli mainittuna, että näytteenoton aikana oli helle- tai sadekelit, vetimet olivat kuraiset, lehmä oli laiha ja vasikka kookas, lauman sonni oli levoton ja häiritsi näytteenottoa, paarmoja oli paljon häiritsemässä sekä lehmät olivat melko passiivisia helteiden takia.

Kaikki lehmät olivat näytteitä otettaessa ulkona ja vapaana. Noin puolella näytteenottokerroista lehmille oli tarjolla lisäruokaa, joka oli yleensä esikuivattua säilörehua. Suurimmalla osalla tiloista kaikki laitumet olivat viljeltyjä. Yhdellä tilalla oli erilaisia perinnebiotooppialueita, jotka luettiin rantalaitumiksi. Parilla tilalla lehmillä oli pääsy sekä viljellylle- että metsälaitumelle samanaikaisesti. Vasikat vieroitettiin keskimäärin 8-9 kk:n ikäisinä. Vain yksi tila ilmoitti huomanneensa yhdessä lehmässään utaretulehdusoireita.

4.2 Ylämaankarjan maidon koostumus

Taulukko 3. Kaikkien näytteiden tulokset.

	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
Rasva %	3,79	1,74	0,73	9,68
Valkuainen %	3,61	0,37	2,78	4,45
Urea mg/100 ml	31,87	14,68	10,0	82,3
Laktoosi %	4,68	0,22	3,91	5,59

Taulukossa 3 on kaikkien 116 maitonäytteen keskimääräinen rasva-, valkuais-urea- ja laktoosipitoisuus. Keskimääräinen rasvaprosentti on 3,79 ja valkuainen 3,61 %. Näytteiden rasvapitoisuudessa keskihajonta on suurta.

Ylämaankarjan maidon rasva- ja valkuaispitoisuus eivät suuresti poikkea muiden emolehmien maidon koostumuksista. Esimerkiksi Velazquesin (2000, 28) mukaan charolais-rotuisten emolehmien maidon rasva- ja valkuaispitoisuus ovat 3,4 % ja 3,5 %. Rasvapitoisuudeltaan ylämaankarjan maito jää kuitenkin listan häntäpäähän, kun taas valkuaispitoisuudeltaan ylämaankarjan maito pärjää vertailussa muihin rotuihin. Kirjallisuuslähteistä poimittujen tietojen mukaan emolehmien maidon rasvapitoisuus vaihtelee välillä 3,27–6,3 % ja valkuaispitoisuus 3,0–4,38 % riippuen rodusta. Näytteiden laktoosipitoisuus oli 4,68 %, mikä on samansuuruinen kuin Bealin ym. (1990,939) mukaan angus-lehmillä (4,7 %). Vertailua tulosten välillä hankaloittaa se, että kirjallisuuslähteistä otettujen tulosten näytteet on lypsetty koneellisesti ja näyte otettu lehmän koko maidosta, kun taas tässä tutkimuksessa näytteet on lypsetty käsin ja näyte on otettu vain hyvin pienestä maito määrästä.

Valkuaispitoisuudeltaan ylämaankarjan maito on korkeampaa kuin suomalaisten lypsyrotujen maito. Faban (2009) mukaan lypsyrotujen maidon valkuaispitoisuus

on keskimäärin 3,32–3,43 %. Eli ylämaankarjan maidon valkuaispitoisuus on jopa 0,29 prosenttiyksikköä korkeampi. On hyvä huomioida, että lypsykarjarotujen jalostuksessa maidon valkuaispitoisuuteen kiinnitetään huomiota, mutta emolehmillä ei, paitsi ehkä välillisesti vasikan kasvun kautta.

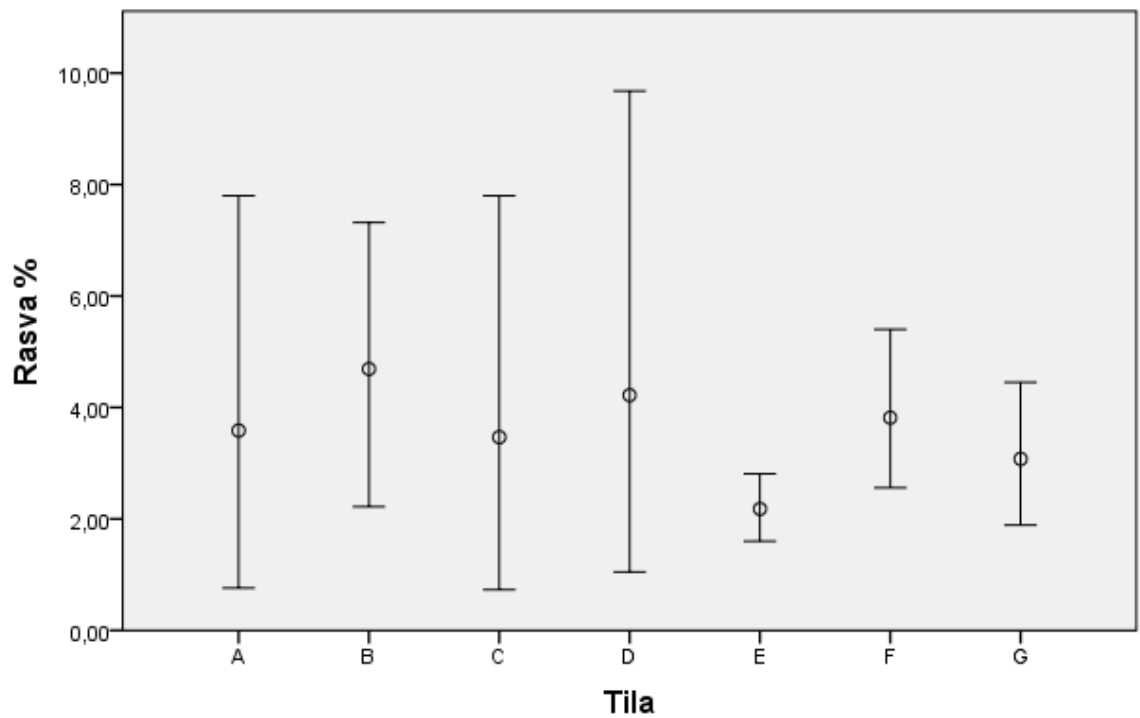
Näytteet oli tarkoitus ottaa klo 12–15, jotta vuorokaudenajan vaihtelua ei tulisi tuloksiin. Tällä aikavälillä otettiin 100 näytettä. Eli 16 näytettä otettiin muuna aikana. Kellonajan mukaan rajatut tulokset ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. Ajallisesti rajatut näytetulokset.

	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
Rasva %	3,73	1,70	0,76	9,68
Valkuainen %	3,63	0,38	2,78	4,45
Urea mg / 100 ml	32,01	14,75	10,00	82,30
Laktoosi %	4,68	0,22	3,91	5,59

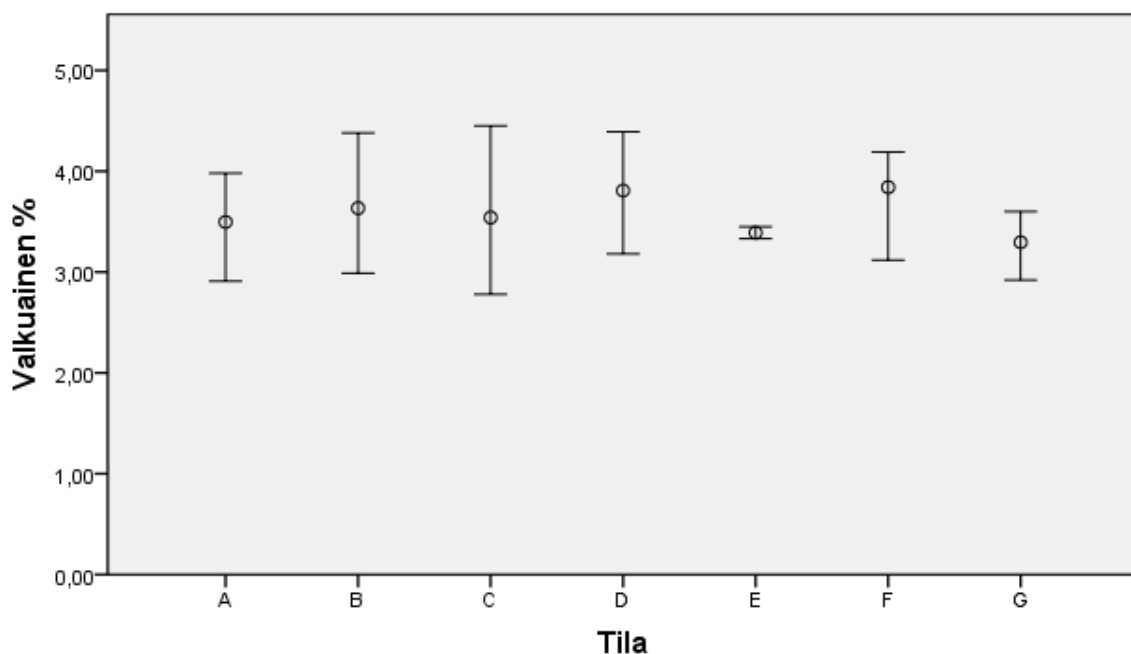
Keskimääräinen rasvaprosentti on 0,06 prosenttiyksikköä alhaisempi, kun näytteet rajataan kellonajan mukaan. Valkuaisprosentti puolestaan nousee saman verran. Ureapitoisuus kohoaa hieman ja laktoosipitoisuus pysyy samana. Keskihajontaan rajauksella ei ole vaikutusta. Minimi ja maksimi tulokset sisältävät näytteet ovat otettu rajattuna aikana.

4.3 Tulokset tiloittain



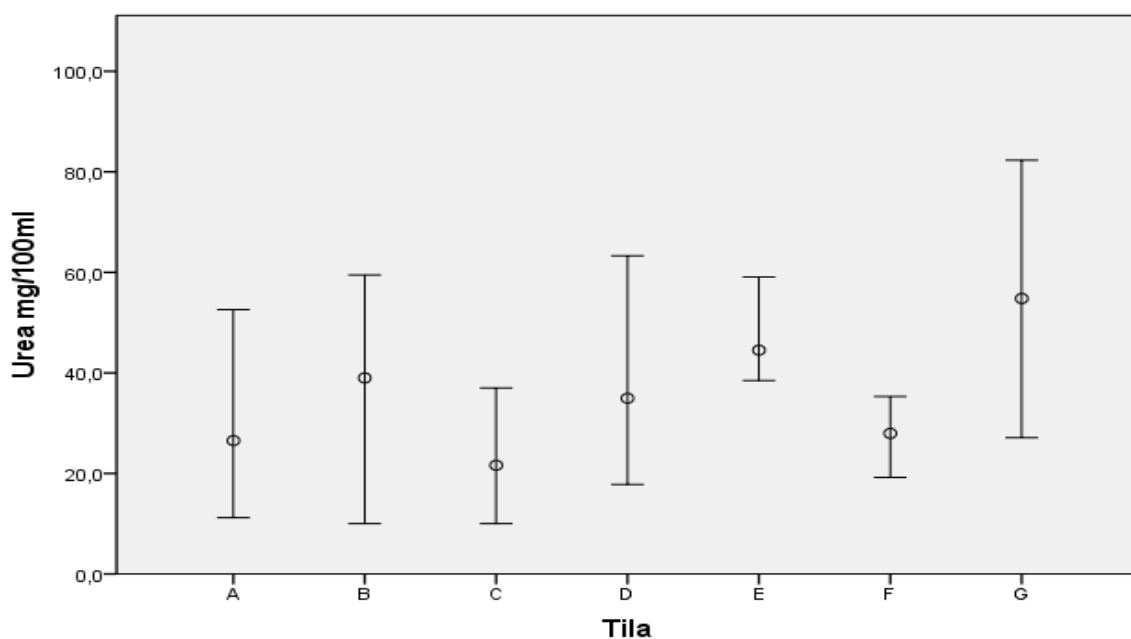
Kuvio 5 Maidon rasvapitoisuuden hajonta tiloittain.

Kuviossa 5 on kuvattuna maidon rasvapitoisuus tiloittain. Janan päissä on korkein ja matalin tulos ja pallot kuvaa keskiarvoa. Jana kuvaa samalla tulosten hajontaa tiloilla. Kuviosta näkee, että eroja tilojen välillä on. Tilan E lyhyt jana johtuu osittain siitä, että näytteitä otettiin kyseiseltä tilalta vain neljästä lehmästä. Kuvioissa 5-8 on kaikki 116 näytettä mukana. Luvut ovat myös eriteltynä taulukossa 5. Erot tilojen välillä saattavat johtua näytteenotossa tilalta mukana olleiden lehmien vaihtelevasta määrästä, näytteenoton tarkkuudesta ja huolellisuudesta.



Kuvio 6. Maidon valkuaispitoisuuden hajonta tiloittain.

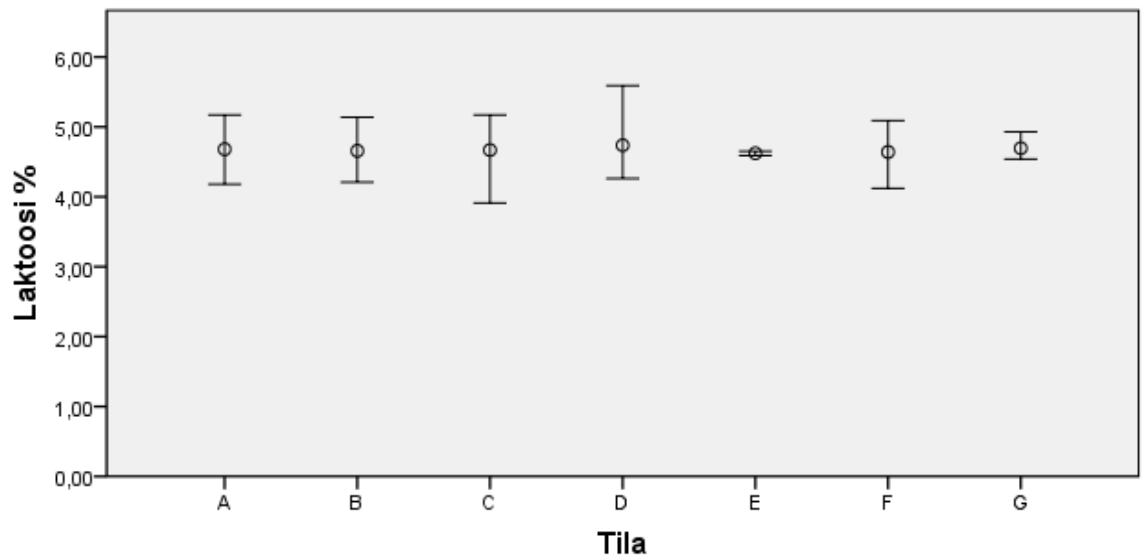
Valkuaispitoisuudessa tilojen välinen vaihtelu on melko pientä (kuvio 6). Näytteenottotilanteella ei ole niin paljoa vaikutusta valkuaispitoisuuteen kuin rasvapitoisuuteen. Eikä lehmien välillä ole suuria eroja valkuaispitoisuudessa.



Kuvio 7. Maidon ureapitoisuuden hajonta tiloittain.

Näytteiden maidon ureapitoisuus vaihtelee jonkin verran tiloittain (kuvio 7). Tilalla G ureapitoisuuden keskiarvo on korkein. Kyseisen tila viljeli luonnonmukaisesti,

minkä vuoksi rehut ovat apilapitoisia, mikä saattaa vaikuttaa ureapitoisuuteen kottavasti. Ureapitoisuudessa minimi- ja maksimiarvot ovat myös etäällä toisistaan. Tämä saattaa johtua siitä, että urea-arvoon vaikuttaa se, onko lehmä juuri syönyt vai onko syömisestä jo jonkin verran aikaa näytettä otettaessa.



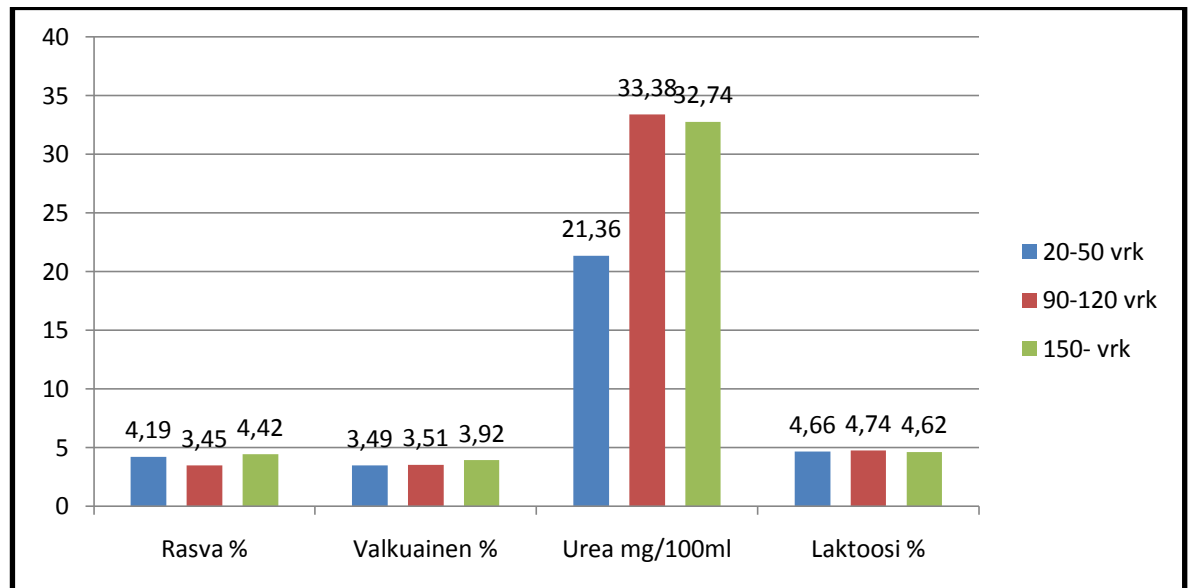
Kuvio 8. Maidon laktoosipitoisuuden vaihtelu tiloittain.

Maidon laktoosipitoisuus on samaa suuruusluokkaa kaikilla tutkimuksen tiloilla (kuvio 8). Keskihajonta laktoosipitoisuudessa on pientä.

Taulukko 5 Maidon pitoisuudet tiloittain.

Tila	Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100ml	Laktoosi %
A	Näytteiden määrä	29	29	29
	Keskiarvo	3,59	3,50	26,5
	Minimi	0,76	2,91	11,2
	Maksimi	7,80	3,98	52,6
	Keskihajonta	1,72	0,30	13,2
B	Näytteiden määrä	15	15	15
	Keskiarvo	4,69	3,63	39,0
	Minimi	2,22	2,99	10,0
	Maksimi	7,32	4,38	59,5
	Keskihajonta	1,31	0,39	14,4
C	Näytteiden määrä	21	21	20
	Keskiarvo	3,46	3,54	21,6
	Minimi	0,73	2,78	10,0
	Maksimi	7,80	4,45	37,0
	Keskihajonta	1,76	0,50	9,2
D	Näytteiden määrä	26	26	26
	Keskiarvo	4,22	3,81	35,0
	Minimi	1,05	3,18	17,8
	Maksimi	9,68	4,39	63,3
	Keskihajonta	2,21	0,30	11,5
E	Näytteiden määrä	4	4	4
	Keskiarvo	2,18	3,39	44,5
	Minimi	1,60	3,33	38,5
	Maksimi	2,81	3,45	59,1
	Keskihajonta	0,63	0,06	9,8
F	Näytteiden määrä	13	13	13
	Keskiarvo	3,82	3,84	28,0
	Minimi	2,56	3,12	19,2
	Maksimi	5,40	4,19	35,3
	Keskihajonta	1,06	0,27	4,8
G	Näytteiden määrä	8	8	8
	Keskiarvo	3,08	3,29	54,8
	Minimi	1,89	2,92	27,1
	Maksimi	4,45	3,60	82,3
	Keskihajonta	0,83	0,20	18,5

4.4 Lypsykauden vaiheen vaikutus maidon pitoisuuksiin

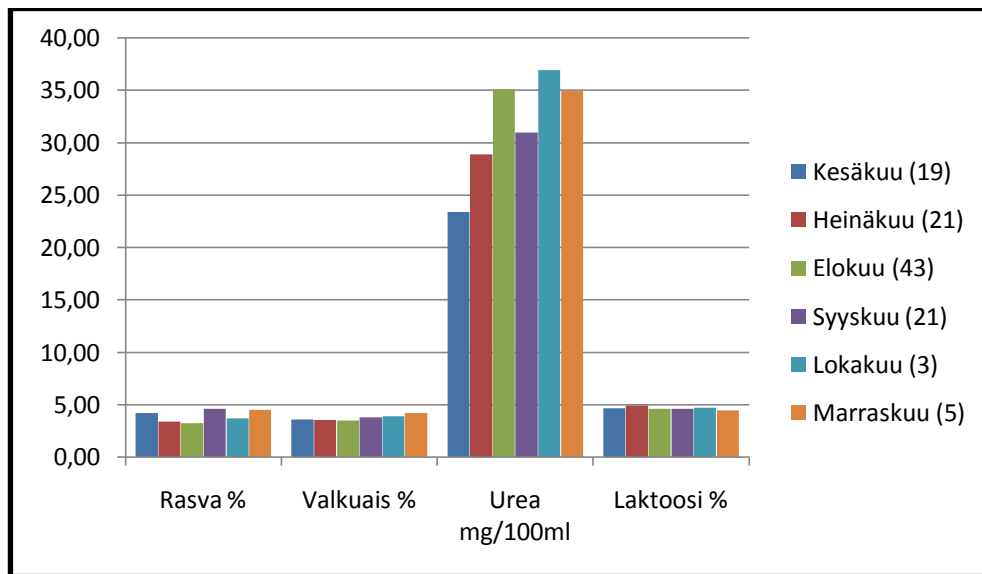


Kuvio 9. Maidon pitoisuudet riippuen poikimisesta kuluneesta ajasta.

Lehmien näytteenotto aikataulutettiin niin, että mahdollisimman monesta lehmästä olisi saatu kolme näytettä lypsykauden ajalta. Kuviossa 6 on eri lypsykauden vaiheen näytteet eriteltynä erivärisinä pylväinä ja rasva-, valkuais- urea- ja laktoosipitoisuudet. Näytteitä otettiin 20–50 vrk poikimisesta 14 kpl, 90–120 vrk 50 kpl ja loppulypsykaudesta 27. Tässä jaottelussa on mukana 91 näytettä. Muut näytteet otettiin tämän ajan ulkopuolella. Kuvioista nähdään, että rasvapitoisuus on korkeimmillaan loppulypsykaudella. Eroa keskilypsykauteen on melkein yhden prosenttiyksikön verran. Valkuaispitoisuuskin on korkeimmillaan loppulypsykaudella. Laktoosipitoisuus on alhaisin loppulypsykaudella, mutta erot eivät ole huomattavia. Ureapitoisuus on korkeimmillaan keskilypsykaudella. Lehmät ovat poikineet maaliskuulta, ja ensimmäinen näytteenotto sijoittuu pääosin kesäkuulle, keskimäinen heinä- ja elokuulle ja loppulypsykauden näytteenotto syyskuukausille.

Rasva- ja valkuaispitoisuuden kohoaminen loppulypsykautta kohti saattaa johtua päivittäisen maitomäärän vähenemisestä. Chamberlainen & Wilkinsonin (1996, 162) mukaan alkulypsykaudella lehmän maidon valkuais- ja rasvapitoisuus ovat alhaisimmillaan ja kohoavat, kun maitomäärä lähtee laskuun.

4.5 Näytteenottokuukauden vaikutus pitoisuuksiin



Kuvio 10. Maidon pitoisuudet kuukausittain. (Suluissa näytteiden määrä.)

Kuviossa 7 on maidon rasva-, valkuais-, urea- ja laktoosipitoisuus kuukausittain kuvattuna. Kuviossa on mukana 112 näytettä. Eniten näytteitä on otettu elokuussa, 47 kappaletta, ja vähiten loka- ja marraskuussa, 3 ja 5 kappaletta. Kesän ja syyskuun näytteissä on mukana lehmiä useammilta tiloilta, mutta loka- ja marraskuun näytteet ovat vain yhdeltä tilalta. Rasvapitoisuus on alhaisimmillaan elokuussa ja korkeimmillaan syyskuussa. Maidon valkuaispitoisuus pysyy samalla tasolla kesäkuukausien ajan, mutta syksyllä otetuissa näytteissä pitoisuus kohoaa. Laktoosipitoisuus pysyy samana koko näytteiden ottokauden ajan. Ureapitoisuus on alhaisin kesäkuussa, vaikka yleensä ureapitoisuus on silloin korkea, koska alkukesällä laidunrehussa on paljon valkuaista. Toisaalta silloin laitumilla on runsaasti ruohoa syötävänä, osa ehtii jo korsiintuakin ja lehmä saa riittävästi energiaa rehuvalkuaisen hyväksikäyttöön.

Kesäkuussa näytteenotossa mukana olleista lehmistä suurin osa on ollut viljellyllä laitumella, jossa on ollut paljon syötävää. Melkein puolelle lehmistä on annettu lisäksi säilörehua. Suurimmalla osalla lehmistä rehu on ollut apilapitoista. Heinäkuussa lehmät olivat keskilypsykaudellaan. Suurin osa lehmistä oli viljellyllä laitumella.

mella, osa metsä- ja rantalaitumella. Syötävää laitumilla on ollut vaihtelevan paljon. Laitumet eivät ole olleet apilapitoisia. Elokuun maitonäytteet ovat kaikki keski- lypsykaudelta. Suurin osa lehmistä on ollut viljellyllä laitumella, jossa on ollut melko hyvin syötävää. Lehmille ei ole tarjottu lisäruokaa eivätkä laitumet ole olleet apilapitoisia. Syyskuun tulokset ovat kaikki lehmien loppulypsykaudelta. Suurin osa lehmistä oli viljellyllä laitumella ja muutama oli jo talvitarhassa. Kaikille lehmille oli tarjolla esikuivattua säilörehua. Rehussa ei ollut apilaa. Lokakuun tulokset ovat vain yhdeltä tilalta. Lehmät olivat laitumella, jossa ei ollut enää juurikaan syötävää ja saivat apilapitoista säilörehua syödäkseen. Marraskuun tulokset olivat vain yhdeltä tilalta. Siellä lehmät olivat säilörehuruokinnalla, joka ei ollut apilapitoista.

Heinä- ja elokuussa oli useita hellepäiviä eli päivän ylin lämpötila oli yli 25,1 celsiusastetta. Helteiden takia oletettiin maitomäärän vähenneen, koska eläimet olivat passiivisempia käytökseltään eivätkä syöneet yhtä ahkerasti kuin viileämpinä päivinä. Oletettiin myös, että rasvapitoisuus olisi tästä syystä ollut korkea. Esimerkiksi Chenetten & Framin (1981, 487) tutkimuksessa todettiin, että maitotuotoksen väheneminen hellekelien takia on aiheuttanut lehmillä maitotuotoksen vähenemistä enemmän kuin rasvatuotoksen, jonka takia maidon rasvapitoisuus on kohonnut. Ylämaankarjan maidon rasvapitoisuus oli kuitenkin matalimmillaan heinä- ja elokuussa.

4.6 Hiehon ja lehmän maidon pitoisuudet

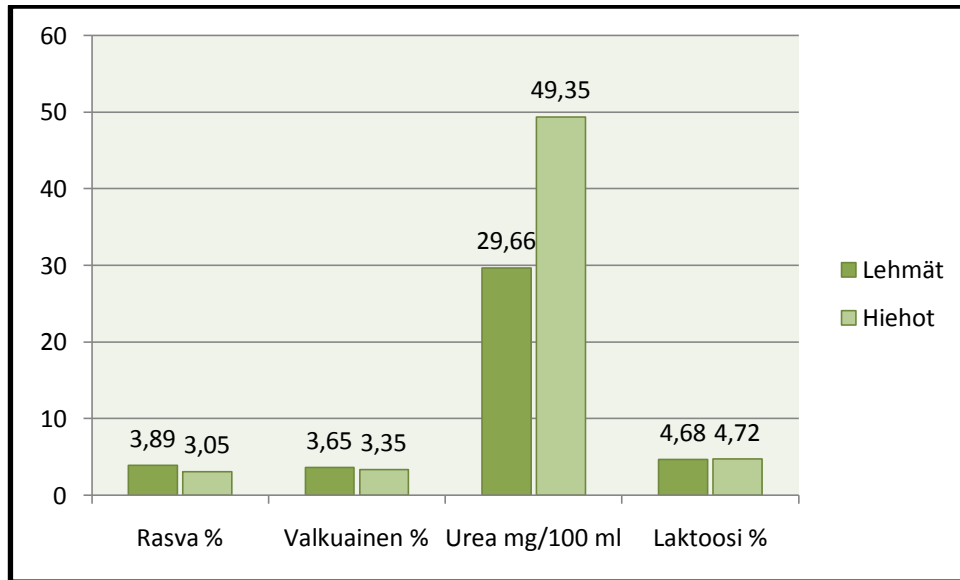
Taulukko 6. Lehmien maidon koostumus.

	Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %
Näytteiden määrä	103	103	103	102
Keskiarvo	3,89	3,65	29,66	4,68
Minimi	0,73	2,78	10,0	3,91
Maksimi	9,68	4,45	63,3	5,59

Taulukko 7. Hiehojen maidon koostumus.

	Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %
Näytteiden määrä	13	13	13	13
Keskiarvo	3,05	3,35	49,35	4,72
Minimi	1,60	2,92	27,1	4,54
Maksimi	4,56	4,01	82,3	5,06

Taulukossa 6 ja 7 ovat lehmien ja hiehojen keskimääräiset tulokset. Hiehoista otettiin 13 näytettä. Rasva- ja valkuaispitoisuudet ovat hiehoilla alhaisemmat kuin lehmillä. Ureapitoisuus taas on huomattavasti korkeampi, mutta se saattaa johtua siitä, että toisella luomutilalla, kaikki lehmät olivat hiehoja eli ensimmäistä kertaa poikineita. Tutkimukseen osallistui 11 hiehoa, joista 7 oli luomutilalta. Laktoosipitoisuus on sama ensikoilla ja jo useamman kerran poikineilla. Sama on kuvattu pylväin kuviossa 11. Ero näytteiden lukumäärässä haittaa vertailua.



Kuvio 11. Lehmien ja hiehojen maidon koostumuksen erot.

4.7 Lehmäkohtaisia havaintoja

Taulukossa 8 on näytteiden korkein rasvaprosentti. Korkein rasvapitoisuus 9,68 % on lehmän loppulypsykaudelta (151 vrk poikimisesta). Lehmä on kolme kertaa poikanut. Näyte otettiin 10.9.2010. Lehmä oli makuullaan näytettä lypsettäessä. Utareessa tuntui olevan jonkin verran maitoa. Maitoa lypsettiin jokaisesta neljänneksestä ja sitä saatiin 2 desilitraa ja se on virtasi kohtalaisesti. Saman lehmän aikaisempi maidon rasvapitoisuus oli 1,6 % (93 vrk poikimisesta) lypsetty 14.7.2010. Tuolloin lehmän utareessa oli kesäihottumaa ja siitä lypsettiin 1 desilitra maitoa kahdesta vetimestä. Maito virtasi hyvin. Kellonaika molemmissa näytteenotoissa on melkein sama. Lehmä oli kummallakin kertaa viljellyllä laitumella, joka ei ollut apilapitoinen. Laitumella oli jonkin verran syötävääkin. Syyskuussa lehmille oli tarjolla lisäruokana esikuivattua säilörehua, heinäkuussa lisäruokaa ei ollut tarjolla. Lehmä on poikanut huhtikuun puolessa välissä.

Taulukko 8. Korkein rasvapitoisuus

Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %	Pvm
1,6	3,71	51,2	5,59	14.7.2010
9,68	4,05	22,8	4,58	10.9.2010

Toiseksi korkein rasvapitoisuus on samalta tilalta (taulukko 9). Lehmät ovat eri laumasta ja erilaiselta laitumelta. Tämän lehmän maidon rasvapitoisuus oli 8,27 % heinäkuun näytteessä. Lehmä näytteet otettiin 109 ja 167 vrk poikimisesta. Lehmä oli ennen näytteenottoa syömässä. Siitä saatiin lypsettyä 1 desilitra maitoa neljästä vetimestä ja sekin oli tiukassa. Syyskuun näytteessä lehmän rasvaprosentti oli 3,77 %. Silloin lehmä oli makuullaan ennen näytteenottoa. Maitoa lypsettiin neljästä vetimestä kaksi desilitraa, ja virtaus oli hyvä.

Taulukko 9. Toiseksi korkein rasvapitoisuus

Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %	Pvm
8,27	3,43	53,4	4,76	14.7.2010
3,77	4,14	40,3	4,88	10.9.2010

Taulukko 10. Korkea rasvaista maitoa tuottaneen lehmän näytteiden tulokset

Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %	Pvm
7,50	3,27	26,4	4,62	11.6.2010
7,50	3,18	30,9	4,53	6.8.2010
4,54	3,70	39,1	4,73	28.9.2010

Toiseksi korkeinta rasvapitoisuutta lypsäneen lehmän kahdessa ensimmäisessä näytteessä oli sama rasvapitoisuus (taulukko 10). Viimeisessä näytteessä rasvapi-

toisuus oli 3 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin kahdessa ensimmäisessä. Lehmä oli poikunut huhtikuun puolessa välissä. Näytteet ovat 56, 112 ja 165 vrk poikimisesta. Ensimmäisellä kerralla maitoa lypsettiin 0,5 dl ja muilla kerroilla 2 desilitraa. Lehmällä oli koko kesän ajan haavoja tai kesäihottumaa vetimissä. Lehmä laidunsi viljellyllä laitumella ja sillä oli pääsy metsälaitumelle. Ensimmäisen ja toisen näytteen ottoaikoina lehmillä oli runsaasti syötävää. Kesäkuussa lehmille oli tarjolla tuoresäilörehua. Syyskuun näytteenoton aikaan laitumella oli erittäin vähän syötävää ja eläimille oli tarjolla esikuivattua säilörehua. Runsaalta laitumelta saatiin siis suurempi rasvapitoisuus kuin säilörehusta.

Taulukko 11. Matala rasvapitoista maitoa tuottaneen lehmän näytteiden tulokset

Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100 ml	Laktoosi %	Pvm
0,73	2,95	14,9	5,17	12.7.2010
4,23	2,78	22,5	4,57	14.8.2010
2,05	3,2	27,6	4,68	18.9.2010

Rasvapitoisuudeltaan epäilyttävän alhaisia tuloksia saatiin monesta lehmästä. Taulukossa 11 on alhaisimman rasvaprosentin näytteeseen antaneen lehmän kolme tulosta kesän ajalta. Lehmä on poikunut huhtikuun puolessa välissä ja näytteet ovat 92, 125 ja 160 vrk poikimisesta. Ensimmäinen näyte otettiin illalla yhdeksän maissa. Koska näytetulos oli niin matala, lehmästä otettiin toinen näyte lypsykauden puolivälistä. Siinä rasvapitoisuus oli 4,23 %. Loppulypsykaudella rasvapitoisuus oli 2,05 %. Ensimmäisellä ja kolmannella kerralla lehmän utare tuntui tyhjältä ja toisella kerralla siellä oli jonkin verran maitoa. Ensimmäisellä kerralla maidon lypsäminen oli tiukassa, ja maitoa saatiin 1 desilitra. Toisella kertaa maitoa virtasi kohtalaisesti ja sitä saatiin 2 desilitraa. Kolmannella kerralla maito oli jälleen tiukassa. Heinäkuussa oli tuohon aikaan kovat helteet. Heinäkuussa lehmä oli metsälaitumella ja muilla kerroilla viljellyllä laitumella ja syyskuussa talvitarhassa säilörehuruokinnassa.

4.8 Mahdollinen vuorokaudenajan vaikutus maidon pitoisuuksiin

Kahdesta lehmästä otettiin yhden päivän aikana kolme näytettä elokuulla. Tarkoituksena oli selvittää suuntaa antavasti, onko vuorokauden ajalla vaikutusta maidon pitoisuuksiin. Testi tehtiin pistokokeen luonteisesti eikä lehmiä valittu siihen minkään kriteerien perusteella.

Taulukko 12. Lehmän X maidon koostumus riippuen vuorokaudenajasta

	Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100ml	Laktoosi %
aamu	2,95	3,83	43,4	4,70
päivä	4,52	3,69	47,4	4,65
ilta	4,68	3,68	51,9	4,57
Keskiarvot	4,05	3,73	47,6	4,64

Taulukossa 12 on ensimmäisen lehmän maitonäytteiden tulokset. Näytteet otettiin yhtenä päivänä elokuussa. Aamunäyte otettiin klo 8.00, päivänäyte 15.00 ja iltanäyte 20.00. Ennen aamunäytteenottoa lehmä oli nukkumassa ja ennen päivä ja iltanäytteiden ottoa syömässä. Aamulla ja päivällä lehmän utareessa tuntui olevan jonkin verran maitoa ja illalla utare oli näytteenotto hetkellä tyhjä.

Lehmät ovat olleet viljellyllä laitumella, jossa on ollut melko hyvin syötävää ja lisäksi tarjolla oli kuivaa heinää. Rehut eivät olleet apilapitoisia.

Taulukko 13. Lehmän Z maidon koostumus riippuen vuorokaudenajasta

	Rasva %	Valkuainen %	Urea mg/100ml	Laktoosi %
aamu	4,65	3,53	48,0	4,70
päivä	4,23	3,65	54,3	4,71
ilta	7,32	3,12	59,5	4,37
Keskiarvot	5,40	3,43	53,93	4,59

Taulukossa 13 on toisen lehmän kolmen samana päivänä otettujen näytteiden tulokset. Ennen aamun ja päivän näytteenottoa lehmä olivat syömässä ja ennen iltanäytteenottoa lehmä imetti vasikkaansa. Käytännössä iltanäytteessä on vasikalta jääneet jälkimaidot. Aamulla ja päivällä utareessa tuntui olevat jonkin verran maitoa, mutta illalla utare oli tyhjä vasikan jäljiltä.

Kyseisten lehmien tuloksista voidaan päätellä, että maidon rasva- ja ureapitoisuuden merkitystä vuorokauden ajalla. Tämän vuoksi oli perusteltua ottaa näytteet tietyinä aikana päivästä, jotta vuorokauden ajan vaikutus on sama kaikilla lehmillä. Ureapitoisuus kummallakin lehmällä kohoaa iltaa kohti. Laktoosi- ja valkuaispitoisuuden vuorokauden ajalla ei näiden näytteiden perusteella ole huomattavaa merkitystä. Rasvapitoisuus vaihtelee pitkin päivää. Lisäksi tuloksista voidaan päätellä, että utareen loppumaito on rasvapitoisempaa kuin täydemmästä utareesta lypsetty maito.

4.9 Tulosten luotettavuus

Näytteenoton kannalta alle neljän tunnin lypsyvälit aiheuttavat epäluotettavuutta näytetulokseen. Esimerkiksi robottilypsissä rasvapitoisuutta korjataan regressioyhtälöllä, johon tarvitaan taustatiedot kolmesta aikaisemmasta lypsykerrasta. Muutoin rasvapitoisuuden luotettavuus on vain 50 prosenttia. Valkuais-, solu-, laktoosi- ja ureapitoisuuden tulokset eivät aiheuta ongelmaa, mutta rasvan pitoisuus vaihtelee voimakkaasti lypsyvälin pituuden mukaan (1,5–7,5 %). Lisäksi sekä valkuais- että rasvapitoisuus ovat yleensä alempia aamupäivällä kuin iltapäivällä. Rasva- ja valkuaispitoisuudelle on olemassa korjauskertoimet, joilla tuloksia korjataan laskennallisesti siten, että ne vastaavat kunkin lehmän vuorokauden maitojen keskirasvapitoisuutta. Korjauskertoimet ovat voimassa kahdesti päivässä säännöllisinä aikoina lypsettäessä, kun lypsyjen väli on 9,5–14,5 tuntia. Kerroin on aamulypsillä yli yksi (1,007–1,084) ja iltalypsillä alle yhden (0,918–0,996). (Kyntäjä 2002, 11–12, 45.)

Kyntäjän (2002, 67) mukaan poikkeamat näytteen rasvapitoisuudessa voivat johtua useista seikoista: Maitoa ei sekoiteta ennen sen kaatamista näytepurkkiin, jol-

loin lypsyastiassa maidon sisältämä rasva nousee hyvin nopeasti maidon pintaan. Kun sekoittamatonta maitoa kaadetaan näyteastiaan, nousee rasvapitoisuus selvästi kokomaidon pitoisuuksia korkeammaksi. Jotta näytteen rasvapitoisuus vastaisi koko maidon rasvapitoisuutta, tulisi siinä olla maitoa tuotetun maitomäärän suhteessa. Vaihtelua rasvapitoisuuteen syntyy jo lypsyaikojen ja lypsylvälien vaihtelusta. Jos näyte otetaan alkusuihkeista tai lypsyn jälkimaidosta, on sen rasvapitoisuuden virhe useamman prosenttiyksikön luokkaa. Näytepullo otetaan liian täyteen eli siinä on maitoa korkkiin asti, jolloin pintaan noussut kerma tarttuu korkkiin, mikä sitten poistetaan laboratoriossa ennen näytteen lämmittämistä ja analysointia, joten rasvapitoisuus jää alhaiseksi.

Taulukko 14 Utareen täyteisyyden vaikutus maidon rasvapitoisuuteen

Miltä utare näyttää/tuntuu näytettä otettaessa?	N	Rasva %
Utare on tyhjä	20	4,06
Utareessa on jonkin verran maitoa	67	3,75
Utare on täynnä maitoa	13	3,11
	100	3,73

Jokaisen lehmän kohdalla utareen maitomäärä arvioitiin silmämääräisesti näytettä otettaessa. Tiedon avulla voidaan arvioida suurin piirtein, onko näyte lypsetty lehmän alku- vai loppumaidosta ja onko vasikka juuri käynyt imemässä utareen tyhjäksi, vain onko imettämisestä jo aikaa. Taulukon 14 perusteella voidaan päätellä, että tyhjästä utareesta saatiin rasvapitoisempaa maitoa. Ja täydestä utareesta saatiin vähärasvaisempaa maitoa. Ero oli melkein yhden prosenttiyksikön suuruisen. Kyntäjän (2002, 67) mukaan vaihtelua rasvapitoisuuteen syntyy, jos näyte otetaan alkusuihkeista tai lypsyn jälkimaidosta, ja virheen suuruus on useamman prosenttiyksikön luokkaa. Tästä voidaan karkeasti olettaa, että jos kaikki näytteet olisi otettu loppumaidosta, olisi rasvatulos korkeampi ja alkumaidosta päinvastoin.

Näitä näytteitä varten maitoa saatiin lypsettyä 0,2-2 dl/lehmä, joten näyte ei ole suhteellinen maitotuotokseen nähden eikä siten kuvaa koko maidon rasvapitoisuutta. Maitomäärä arvioitiin vain silmämääräisesti eikä mittakannulla. Vasikat käyvät imemässä emoaan pitkin päivää, joten lypsyt ajoittuivat sattumanvaraisesti alku- tai loppumaidosta riippuen, oliko vasikka juuri imenyt vai oliko edellisestä imetyksestä jo useampi tunti aikaa. Koko maidon lypsäminen oli mahdotonta tässä tutkimuksessa. Siihen olisi tarvittu liikuteltava lypsykone, hormonipistoksia ja paljon enemmän resursseja koko tutkimuksen tekemiseen.

Tiloja ohjeistettiin ottamaan näytteet niin, että maitoa kaadettaisiin purkkiin vain näytepurkin ylärajaan asti. Monet kuitenkin unohtivat tämän ja purkit olivat aivan täysiä niitä noudettaessa, joten tästä johtuu varmasti osa matalista rasvapitoisuuksista, kun rasva on noussut maidon pintaan ja jäänyt kiinni kanteen ja korkki poistetaan laboratoriossa ennen näytteen lämmittämistä ja analysointia.

Lypsylehmien tuotosseurannassa rasva-, valkuais- ja ureatuloksista jätetään pois viisi prosenttia alimmista ja ylimmistä tuloksista mahdollisten virheellisten arvojen poistamiseksi (Pekkala 2011). Tässä tutkimuksessa kaikki tulokset otettiin mukaan keskiarvoihin.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ylämaankarjan maidon koostumus. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto oli varsin kattava. Näytteitä otettiin kaikkiaan 116 kappaletta.

Rasvapitoisuuden osalta tulokset ovat hieman arveluttavia. Näytteiden rasvapitoisuuteen vaikuttaa paljon näytteenottajan huolellisuus, lehmän utareen täyteisyys sekä lypsetyn maitomäärän vähyys. Muiden koostumustietojen osalta tuloksia voidaan pitää luotettavina ja uutta tietoa antavina. Ylämaankarjan maito on valkuaispitoisempaa kuin kirjallisuuslähteiden perusteella muiden emolehmärotujen maito.

Emolehmä tuottaa maitoa vain vasikalleen. Sen kasvulle maidon koostumuksella on vaikutusta. Myös lehmän tuottama kokonaismaidon määrä vaikuttaa vasikan kasvuun, koska sitä kautta se saa juomassaan enemmän tärkeitä ravintoaineita. Lehmän tuottamaa kokonaismaitomäärä ei voitu tässä tutkimuksessa mitata. Eri lähteiden mukaan emolehmät tuottavat maitoa keskimäärin 10 kg / vrk, joten voidaan olettaa, että ylämaankarjankin maitotuotos on samaa suuruusluokkaa.

Tässä tutkimuksessa saatiin uutta tietoa ylämaankarjan maidon koostumuksesta. Näytteidenottoon kuitenkin liittyi monta muuttavaa tekijää, joten lisää tutkimusta aiheesta tarvitaan.

LÄHTEET

- Alasuutari, S., Manni, K. & Rautala, H. 2006. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Helsinki: Opetushallitus.
- Aspila, P., Huhtanen, P., Kokkonen, T., Mälkiä, P., Mäntysaari, P., Rautala, H., Salmela, P. & Suvitie, M. 2001. Lypsylehmän ruokinta. 5. p. Jyväskylä: Maaseutukeskusten Liitto. Tieto tuottamaan 82.
- Beal, W.E., Notter, D.R. & Akers, R.M. 1990. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University. Journal of Animal Science 68:937-943. [Www-artikkeli.] [Viitattu 23.2.2011.] Saatavissa: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/68/4/937>
- Chamberlain, A.T & Wilkinson, J.M. 1996. Feeding the dairy cow. Lincoln: Chalcombe Publications.
- Chenette, C.G. & Frahm, R.R. 1981. Yield and composition of milk from various two-breed cross cows. Stillwater: Oklaholma Agricultural Experiment Station. Journal of Animal Science 5:483-492. [WWW-artikkeli]. [Viitattu 23.2.2011]. Saatavissa: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/52/3/483>
- Enroth, A., Jokipii, P., Korhonen, T., Koskivainio, H., Kyntäjä, J., Lampinen, K., Rautala, H. & Savela, P. 2003. Kannattava maidontuotanto. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 997. Helsinki: Pro Agria maaseutukeskusten liitto.
- Griinari, M. 1999. Lehmien ruokinta vaikuttaa maitorasvan koostumukseen. Maito- ja me-lehti (9), Ruokinta-liite.
- Herring, A.D., Larremore, M.B., Hughes, L.J. & Richardson, C.R. 2000. Effects of a commercial direct-fed microbial on weight change, milk yield, and milk composition in lactating beef cows: A case study. Lubbock: Department of Animal Science and Food Technology, Texas Tech University. The Professional Animal Scientist 16:54-58. [WWW-artikkeli.] [Viitattu 23.2.2011.] Saatavissa: <http://pas.fass.org/content/16/1/54.full.pdf+html>

- Huhtanen, P. 1997. Märehtijän ravitsemusfysiologia. Kotieläintuotannon tutkimuslaitos. Luentomoniste osa II. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus.
- Kyntäjä, J. 2003. ProTuotos-koulutus. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.
- Kyntäjä, J., Nokka, S., & Harmoinen, T. (toim.). 2010. Lypsylehmän ruokinta. Pro Agria Keskusten liitto. Tieto tuottamaan 133. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Lypsyrodut Suomessa. 2009. [Www-dokumentti]. Hollola: Faba Osk. [Viitattu 2.2.2011]. Saatavissa: <http://www.faba.fi/jalostus/lypsykarja/rodut>
- Manninen, M., Sormunen-Cristian, R., Jauhiainen, L., Sankari, S. & Soveri, T. 2006. Emolehmien harvennetun ruokinnan tuotos- ja hyvinvointivaikutukset. Teoksessa: Heikkilä, A. (toim.) Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT Taloustutkimus.
- Masilo, B.S., Stevenson, J.S. Schalles, R.R. & Shirley, J.E. 1992. Influence of genotype and yield and composition of milk on interval to first postpartum ovulation in milked beef and dairy cows. Manhattan: Department of Animal Science and Industry Kansas State University. Journal of Animal Science 70:379-385. [Www-artikkeli.] [Viitattu 23.2.2011.] Saatavissa: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/70/2/379>
- Mikkola, E. xxx.xxx@xxx.fi 7.3.2011. Highland nautojen lukumäärä. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti.] Vastaanottaja: Niina Ruohomäki. [Viitattu 7.3.2011.]
- Niskanen, S. 2006. Lihanautarodut Suomessa. Teoksessa: Tauriainen, S. (toim.) Naudanlihantuotanto. Jyväskylä: Opetushallitus.
- Nousiainen, J. & Huhtanen, P. 2004. Ruokinnan vaikutus maidon valkuais- ja rasvapitoisuuteen. [www-artikkeli]. Nauta-lehti. [Viitattu 23.2.2011.] Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/ArtturiPassi_aineisto/RUOKINNAN_VAIKUTUS_KOOSTUMUKSEEN.pdf
- Palonen, R. & Aarnio, V. 1999. Highland Cattle. Vainio-Ketola Highland Cattle projekti. Pyhäjärvisseudun kehittämissyhdistys ry.

Pekkala, M. xxx.xxx@xxx.fi. 4.4.2011. Tuotosseurannan maitonäytteiden pitoisuuksia. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti.] Vastaanottaja: Niina Ruohomäki. [Viitattu 4.4.2011.]

Rajala, H. 1993. Nautakarjatalous. Helsinki: Kirjayhtymä. 5. painos.

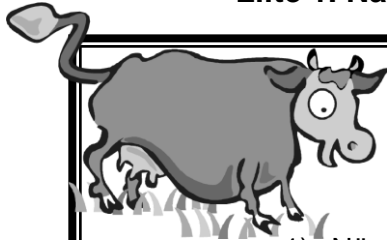
Rahnefeld, G.W., Weiss, G.M. & Fredeen, H.T. 1990. Milk yield and composition in beef cows and their effect on cow and calf performance in two environments. Agricultural Institute of Canada. Canadian Journal of Animal Science 70:409-423. [Www-artikkeli.] [Viitattu 24.2.2011.] Saatavissa: <http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/RPAS/rpv?hm=Hlnit&calyLang=eng&journal=cjas&volume=70&afpf=cjas90-053.pdf>

Ruokinnan vaikutus maidon valkuaispitoisuuteen. 2011. [Www-artikkeli.] Helsinki: Farmit Website Oy. [Viitattu 9.2.2011.] Saatavissa: <http://www.farmit.net/kotielaein/lypsylehmae/ruokinta/ruokinnan-suunnittelu/ruokinnan-vaikutus-maidon-valkuaispitoisuuteen>

Velazquez, M. 2000. Udder health and milk composition, with special reference to beef cows - A literature review. Specialarbete 11. Skara: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurdens miljö och hälsa. [www-artikkeli]. [Viitattu 2.2.2011]. Saatavissa: <http://www-mat21.slu.se/publikation/pdf/udderhealth.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Näytteenotto-ohje (1/2)



Näytteenotto-ohje

- 1) Näytteet otetaan joka kerta klo 12–15 välisenä aikana. Jokaiseen näytteenottokerran näytepurkkiin on valmiiksi kirjoitettu lehmän korvanumero. Ole huolellinen, jotta oikean lehmän maito menee oikeaan purkkiin! Laatikossa on myös varapurkkeja, siltä varalta että alkuperäinen purkki tuhoutuu tai siinä ei olekaan säilöntäainetta.
- 2) Täytä ensin Lehmä-lomakkeen ”ennen näytteenottoa” -osio.
- 3) Tarkista, että vetimet ovat suurin piirtein puhtaat. Niitä ei tarvitse puhdistaa, ellei niissä ole selvästi näkyvillä isompaa likaa.
- 4) Lypsä ensin maahan vähintään 4-5 suihketta. Näytteeseen on saatava maitoa ainakin kahdesta vetimestä.
- 5) Lypsä erilliseen puhtaaseen lypsyastiaan vähintään 2 desilitraa maitoa. Älä lypsä maitoa suoraan näytepurkkiin! Voit myös lypsää utareesta kaiken maidon mittaastiaan ja sitten kirjata lehmä-lomakkeelle tiedon, paljonko maitoa kokonaisuudessaan sait.
- 6) Sekoita maitoa lusikalla huolellisesti ennen näytepurkkiin kaatamista, jotta näytteeseen saadaan varmasti oikea rasvaprosentti. Tarkista, että säilöntäainepurkeissa on säilöntäainepilleri ja kaada sitten näytepurkkiin maitoa purkin ala- ja ylärajan välille.

Älä täytä näytepurkkia liian täyteen eli korkkiin asti, koska silloin kaikki rasva jää kiinni kanteen, eikä näytetuloksesta saada luotettavaa. Eli kaada maitoa purkkiin korkeintaan purkin ylärajan viivan kohdalle asti ja kuitenkin alarajan yläpuolella, jotta näytettä on tarpeeksi.
- 7) Sulje näytepurkki ja kääntele sitä hetken aikaa ylösalaisin, jotta säilöntäaine alkaa liukenemaan maitoon.
- 8) Pakkaa maitonäytteet pahvilaatikkoon ja laita ne tunnin sisällä näytteenotosta jääkaappiin! Tarkasta samalla, että kaikissa purkeissa maito on muuttunut punertavaksi, mikä tarkoittaa sitä että säilöntäaine on liuennut maitoon. Purkkeja ei tarvitse enää sekoittaa. Kuitenkin, jos jossain purkissa osa maidosta on vielä täysin valkoista, niin silloin sitä pitää vielä käännellä, jotta säilöntäaine liukenee koko näytteeseen.

(2/2)

- 9) Käsittele näytelaatikkoo niin, että se on koko ajan vaakatasossa. Juurikin siitä syystä ettei näytteiden rasva tarraudu kiinni purkkien kansiin. Laboratoriossa tädit ottavat näytteen vain purkin sisällöstä, eikä kanteen kiinni jäänyttä rasvaa huomioida, eli tulos vääristyy.
- 10) Jos näytteet lähetetään maitoauton mukana, niin vie ne vasta noin tuntia ennen maitoauton saapumista maitotilan maitohuoneeseen. Laita paketti näkyvälle paikalle, jotta maitokuski huomaa varmasti ottaa sen mukaansa. Purkit tulisi saada lähtemään Seinäjokea kohti viikon sisällä näytteenotosta.

Ja jos tulee kysyttävää, niin soita puh. 050 123 4567 / Niina



Liite 2 Tilan tiedot

Tilan tiedot

Tilan nimi _____

Ylämaankarjaemoja _____ kpl

Luomu- / tavanomainen viljely

Lehmät laiduntavat koko kesän kyllä / ei

Lehmät laitumella aikavälillä _____ - _____

Laidunala _____

Millaisia laitumia

a) viljelty laidun _____ ha b) luonnonlaidun/-niitty _____ ha c) metsälaidun _____ ha

d) rantalaidun _____ ha f) muita, millaisia _____

Vasikoiden vieroitus _____ kk ikäisenä

Onko kesän aikana havaittu lehmissä utaretulehdusoireita, jos kyllä, niin millaisia:

Liite 3 Näytteenotto-lomake

1. Näytteenotto-lomake

Täytä tämä lomake joka kerta, kun otat näytteitä

Tilan nimi _____

Päivämäärä _____

1. Millaisella laitumella lehmät ovat?

a) viljelty laidun

b) luonnonlaidun/-niitty

c) metsälaidunta

d) rantalaidun

e) ei laidunta, vaan _____

2. Arvioi kyseisen laitumen kuntoa ruokinnan kannalta

Laitumella on (ympyröi)

vähän syötävää 1 2 3 4 5 runsaasti syötävää

3. Jos lehmille on annettu lisäruokaa viimeisen parin päivän aikana, niin mitä

a) tuoresäilörehua

b) esikuivattua säilörehua

c) kuivaheinää

d) niittonurmea

e) kokoviljasäilörehua

4. Onko laidun tai lisäruoka apilapitoista kyllä / ei

Liite 4 Lehmä-lomake (1/2)

Lehmä-lomake

Lehmän nimi _____ Päivämäärä _____ Kellonaika _____

Korvanumero _____

Kirjaa ylös ennen näytteenottoa

1. Mitä lehmä on tekemässä ennen näytteenottoa?

- a) syömässä
- b) nukkumassa/makuullaan
- c) märehtimässä
- d) imettämässä vasikkaansa
- d) muuta mitä? _____

2. Miltä utare näyttää/tuntuu?

- a) utare on tyhjä
- b) utareessa on jonkin verran maitoa
- c) utare on täynnä maitoa

Kirjaa ylös näytteenoton jälkeen

3. Oliko lehmä _____ sisätiloissa / ulkona (ympyröi)

- a) kytkettynä päästään
- b) pakkopilttuussa
- c) vapaana

Miten lehmä käyttäytyi?

- a) oli rauhallinen, pysyi hyvin paikallaan ja antoi lypsäjän tehdä työnsä
- b) oli hieman rauhaton, asteli paikallaan
- c) oli levoton, ei meinannut pysyä paikallaan
- d) oli pahantuulinen, potki, ei meinannut antaa lypsää maitoa

4. Monestako vetimestä lypsit maitoa näytteeseen? _____

5. Paljonko maitoa lypsit lehmästä? _____ dl

6. Tuliko maitoa hyvin?

- a) maitoa virtasi hyvin vetimestä
- b) maitoa sai lypsettyä kohtalaisesti
- c) maidon lypsäminen oli tiukassa

(2/2)

Muuta kerrottavaa näytteenotosta (esim. näytteen määrästä, onko utareessa haavoja, likaisuus jne) : _____
